

LANE MEDICAL LIBRARY STANFORD
2 45 0019 7721









ANATOMIE

DE

L'APPAREIL MOTEUR DE L'ŒIL

DE

L'HOMME ET DES VERTÉBRÉS

ANATOMIE

DE

L'APPAREIL MOTEUR DE L'ŒIL

DE

L'HOMME & DES VERTÉBRÉS

DÉDUCTIONS PHYSIOLOGIQUES ET CHIRURGICALES (STRABISME)

PAR

Le Docteur MOTAIS (d'Angers)
Chef des Travaux anatomiques libre à l'École de Médecine d'Angers,
Officier d'Académie,
Membre de la Société française d'ophtalmologie.

AVEC FIGURES INTERCALÉES DANS LE TEXTE ET PLANCHES
COMPRENANT 51 DESSINS ORIGINAUX
D'APRÈS LES PIÈCES PRÉPARÉES PAR L'AUTEUR

La première partie de cet ouvrage est extraite des *Archives d'Ophtalmologie*
PUBLIÉES PAR

PANAS
Professeur de clinique ophtalmologique
à la Faculté de Paris

LANDOLT
Chirurgien-oculiste consultant de
l'Institution nationale des jeunes aveugles

GAYET
Professeur de clinique ophtalmologique
à la Faculté de Lyon

BADAL
Professeur de clinique ophtalmologique
à la Faculté de Bordeaux

PARIS
ADRIEN DELAHAYE ET E. LECROSNIER, ÉDITEURS
PLACE DE L'ÉCOLE-DE-MÉDECINE

1887

K

RECHERCHES

SUR

L'ANATOMIE HUMAINE

ET

L'ANATOMIE COMPARÉE

DE L'APPAREIL MOTEUR DE L'ŒIL

Nous avons présenté un résumé du mémoire que nous publions aujourd'hui aux congrès de La Rochelle (1882) et de Blois (1884) (Association française pour l'avancement des sciences), au congrès de la Société française d'ophtalmologie (1884). Nous tenons à adresser ici, à nos maîtres et collègues de la Société d'ophtalmologie, tous nos remercîments et notre gratitude pour la bienveillance avec laquelle ils ont accueilli notre travail.

En commençant les recherches d'anatomie comparée de l'appareil moteur de l'œil, que nous poursuivons depuis six ans, nous nous proposions pour but de résoudre certains points de l'anatomie des muscles de l'homme, et, surtout, de la capsule de Ténon toujours si controversée et différemment décrite par les auteurs classiques. Nous laisserons à juger si nous avons atteint ce but, soit en complétant l'anatomie des muscles, soit en présentant la capsule de Ténon sous un aspect qui nous a paru plus exact, plus vrai et conforme à un

type fondamental que nous avons retrouvé dans toute la série des vertébrés.

L'anatomie de la capsule et des muscles a particulièrement attiré notre attention au point de vue chirurgical. On peut dire que la strabotomie est une conquête anatomique et qu'elle doit les brillants résultats qu'elle donne déjà aux dissections de Bonnet et de ses successeurs. Nous pensons qu'on n'arrivera à la rendre encore plus précise et mieux réglée qu'en suivant la même voie et en étudiant avec plus de soin les questions anatomiques et physiologiques sur lesquelles elle repose.

Quant à l'anatomie comparée de l'appareil moteur de l'œil, nous ne croyons pas soulever de protestation en avançant qu'elle est restée jusqu'ici l'une des parties les moins explorées de l'organe visuel et nous ne connaissons aucun travail d'ensemble embrassant l'appareil moteur de l'œil dans toute l'étendue des vertébrés.

La pénurie des documents rendait notre tâche plus difficile ; mais elle a eu ce bon résultat de nous obliger à tout étudier par nous-même, sans nous en tenir à des descriptions souvent incomplètes ou inexactes.

Nous avons disséqué, avec toute l'attention possible, un grand nombre d'espèces des diverses classes de vertébrés. Toutes nos descriptions, comme les dessins, ont été pris *ad naturam*, sur nos pièces mêmes. Ce travail n'est donc pas, au moins dans sa partie principale, une œuvre de critique. Nous exposons fidèlement ce *que nous avons vu*.

M. le Dr Mareau, professeur à l'Ecole de médecine d'Angers, a bien voulu se charger de dessiner nos planches, avec l'exactitude de l'anatomiste et le talent d'un véritable artiste. Nous remercions notre excellent confrère et ami de son précieux concours.

Pour rendre notre exposé plus clair, nous ne le surchargerons pas de détails trop nombreux et nous réserverons un certain nombre de monographies et de notes qui trouveront place dans une seconde partie du travail. Nous chercherons tout d'abord à grouper les caractères communs, à les ramener à des types qui nous permettront une description d'ensemble.

Nous diviserons notre travail de la manière suivante :

Muscles de l'œil des vertébrés.	Muscles des poissons. — des amphibiens. — des reptiles. — des oiseaux. — des mammifères. — de l'homme.
Capsule de Ténon.	Capsule de Ténon chez l'homme et chez les vertébrés.

Poissons.

Nous décrirons, parmi les poissons, les deux ordres les plus importants : les *Téléostéens* et les *Chondroptérygiens (Plagiostomes)*. Mais ces deux ordres présentent de telles divergences, au point de vue de l'appareil moteur de l'œil, qu'il est impossible de les confondre dans une seule description.

Nous étudierons donc successivement : 1° les Téléostéens, 2° les Plagiostomes.

Téléostéens. — Poissons osseux.

Pour rendre compréhensible notre exposé des muscles de l'œil du poisson, il est indispensable de le faire précéder de quelques notions sur les organes avec lesquels les muscles sont en rapport immédiat; à savoir, les parois de la cavité orbitaire, le périoste, le globe lui-même.

Cavité orbitaire. — Considérée sur le squelette, la cavité orbitaire, très variable dans sa disposition suivant les espèces, offre cependant d'une manière générale la forme d'un ovoïde irrégulier, à grosse extrémité postérieure, tronqué en dedans par la lame interorbitaire.

On peut lui décrire cinq parois.

Paroi supérieure. — Elle est formée, dans les deux tiers moyens, par le frontal principal, en arrière par le frontal postérieur, en avant par le frontal antérieur. Cette paroi recouvre à peu près entièrement le globe.

Paroi inférieure. — Les os sous-orbitaires sont les seules limites osseuses de la cavité orbitaire en bas. La chaîne des os sous-orbitaires est le plus souvent étroite et laisse la paroi inférieure largement échancrée, principalement en arrière. Toutefois, ces os peuvent s'élargir au point d'arriver au contact du corps du sphénoïde et de former une paroi complète dans les deux tiers antérieurs (carpe).

Paroi interne. — La paroi interne est constituée par le corps du sphénoïde et par une lame en général fibreuse, dépendant de l'ethmoïde. Cette lame, ou *septum interorbitaire*, s'étend verticalement du corps du sphénoïde à la base du crâne ou, lorsque la cavité crânienne ne s'avance pas jusque-là, à la face inférieure des frontaux moyens. Chez les cyprinides, la paroi interne est beaucoup plus épaisse et formée par plusieurs pièces osseuses paires dont l'écartement varie suivant les dimensions de la partie antérieure de la cavité cranienne.

En dehors, on trouve, au lieu de paroi externe, le large orifice de la cavité orbitaire, entouré par le rebord orbitaire osseux que forment le frontal principal, le frontal antérieur, l'ethmoïde, les sous-orbitaires et le frontal antérieur.

Paroi antérieure. — Peu profonde, elle ne présente que deux os de petit volume : le frontal antérieur et l'ethmoïde.

Paroi postérieure. — Elle est constituée par une partie du frontal postérieur, de la grande aile du sphénoïde et par l'aile orbitaire ou petite aile du sphénoïde creusée de trois trous pour le passage du nerf optique, des nerfs sensitifs, moteurs et des vaisseaux de l'œil.

Au niveau de l'angle inféro-interne de la paroi postérieure, entre l'aile orbitaire et le corps du sphénoïde, on remarque l'ouverture d'un canal destiné à loger les muscles de l'œil — *canal sphénoïdal* (pl. I, fig. 1 et 2). Ce canal peut être très court et ne renfermer que l'insertion du muscle droit postérieur (merluccius, pl. I, fig. 2) ou s'étendre au-dessous de la cavité cranienne tout entière jusqu'à l'articulation occipito-vertébrale (scomber, pl. I, fig. 1).

Ce canal n'est pas absolument spécial aux Téléostéens. Nous verrons plus tard chez certains mammifères (cheval) et reptiles une disposition anatomique analogue. Mais, dans aucun autre ordre de vertébrés, ce prolongement sous-crânien de la cavité orbitaire n'est aussi constant et aussi développé.

Les parois du canal sphénoïdal complet sont constituées :

En haut, par la base du crâne.

En bas, par le corps du sphénoïde et l'occipital basilaire.

Latéralement, par l'occipital latéral, la grande aile et l'aile orbitaire du sphénoïde.

L'extrémité postérieure est fermée par la facette de l'occipital qui s'articule avec la première vertèbre.

L'extrémité antérieure présente l'orifice du canal assez large pour laisser passer au moins trois des muscles droits.

Le canal sphénoïdal présente en général un renflement à sa partie médiane, qui devient la plus large.

Il est séparé en deux loges pour les muscles du côté droit, et, du côté gauche, par une lame fibreuse, quelquefois osseuse, qui s'étend verticalement de la face supérieure du corps du sphénoïde à la face inférieure de la base du crâne. Cette lame est le prolongement du *septum interorbitaire*.

Périoste. — A l'état frais, toutes ces surfaces osseuses sont tapissées par le *périoste*, qui complète en outre la cavité orbitaire en s'étendant sur toutes les échancrures du squelette et formant ainsi une partie des parois antérieure, postérieure, et, chez la plupart des Téléostéens, les deux tiers de la paroi inférieure.

Le périoste, très mince sur les os auquel il adhère fort peu, sauf au niveau des sutures, devient beaucoup plus dense dans sa partie libre.

Il est vrai qu'il ne mérite plus alors, à proprement parler, le nom de périoste (1), puisque, sur ces points, il n'a plus de rapports avec les os. Sa structure change d'ailleurs et devient entièrement fibreuse ; cependant, il forme une lame continue avec le périoste proprement dit.

See last page

A la face inférieure de l'orbite, le périoste est doublé, dans toute sa partie libre, par un muscle large, analogue au muscle ptérygoïdien interne de l'homme, qui s'insère en dedans au corps du sphénoïde, en dehors, à l'os ptérygoïdien interne.

On trouve en arrière dans la morue, le merluche, etc., un autre muscle très épais (muscle temporal interne de Duvernoy) (fig. 2) qui forme, chez ces poissons, la véritable limite postérieure de la cavité orbitaire.

Le rebord orbitaire osseux que nous avons décrit est tou-

(1) De même que le *cornet* de certains mammifères (bœuf, chien, etc.) qu'il représente exactement.

jours séparé du *rebord orbitaire cutané* par un intervalle de quelques millimètres, parfois d'un centimètre. Le rebord cutané est le plus important. Le périoste, la capsule de Ténon, la conjonctive, les rudiments de paupières, lorsqu'ils existent, se confondent dans le bourrelet à peu près circulaire que forme le derme autour de l'orifice de l'orbite.

Il n'est pas rare de voir se développer en ce point, dans l'épaisseur du derme (surtout dans la demi-circonférence inférieure), des lamelles osseuses ou *plaques osseuses dermiques*, très remarquables chez le thon.

BULBE OCULAIRE.

Le bulbe oculaire des Téléostéens présente la forme générale d'une sphère dont les parties antérieure, moyenne et postérieure sont de rayons de courbure différents.

La partie antérieure, qui appartient à la cornée, est peu convexe chez la plupart des poissons, concave même, au moins dans un diamètre, chez quelques-uns (thon).

La partie moyenne est fortement bombée. Son rayon de courbure augmente vers la partie postérieure (1). Le diamètre antéro-postérieur du bulbe est donc moindre que le diamètre transversal. L'hypermétropie qui en résulte est corrigée en partie par l'énorme convexité et par la densité du cristallin.

Le volume du bulbe est très variable. Il est impossible d'établir de règle, dans le rapport de ce volume, avec la taille de l'animal et surtout avec l'espèce. Les écarts, même entre espèces voisines, sont trop considérables.

L'axe du globe, comme nous le verrons plus loin, est perpendiculaire à la paroi interne dans un grand nombre d'espèces. Ici, la latéralité des yeux est complète. Chez d'autres, il s'incline en arrière de 15 à 30°.

La sclérotique, surface d'insertion des muscles, est entièrement fibreuse chez un certain nombre de Téléostéens. Mais elle se renforce souvent en avant et en arrière de pièces cartilagineuses (merlan, morue, dorade (2), etc.), ou osseuses (brochet). Ces pièces restent écartées de plusieurs millimètres

(1) Cependant, dans quelques espèces (gadides), l'hémisphère postérieur s'allonge et devient un peu conique.

(2) Au moins chez les jeunes sujets.

ou se touchent sur la ligne médiane (thon) sans jamais former un cercle complet comme chez les oiseaux. On trouve parfois, près du nerf optique, un ou deux noyaux cartilagineux (scomber).

MUSCLES.

Les muscles des yeux des poissons, comme ceux des autres vertébrés, sont des muscles à fibres striées. Nous avons fréquemment remarqué une différence de teinte très accusée dans les deux moitiés du même muscle (gadides) : la moitié droite très pâle, la moitié gauche d'un rouge sombre. Ces deux faisceaux sont séparés par un interstice celluleux.

Les corps musculaires s'implantent directement sur l'orbite et la sclérotique ou par l'intermédiaire de fibres tendineuses extrêmement courtes. Le muscle droit postérieur seul possède un tendon long et grêle à son insertion scléroticale.

See last page

Les muscles des poissons sont, relativement au globe, plus volumineux que les muscles des oiseaux, moins volumineux que les muscles des mammifères.

Leur longueur varie suivant la profondeur du canal sphénoïdal. D'une manière générale, le muscle droit postérieur est le plus long ; viennent ensuite le muscle droit antérieur, les muscles droits supérieur et inférieur et les deux muscles obliques.

Nous indiquerons, chemin faisant, les rapports des muscles entre eux et avec le bulbe oculaire. Signalons seulement les rapports des muscles droits avec le nerf optique. Chez les mammifères, l'insertion orbitaire des muscles droits entoure le nerf optique et forme un entonnoir dont ce nerf traverse le sommet en pénétrant dans le trou optique. Chez les poissons, les rapports sont beaucoup moins immédiats. Les muscles ne s'insèrent jamais sur la gaine du nerf optique, mais presque toujours en arrière de l'origine du nerf (cyprinides, triglides, etc.). Chez quelques espèces (gadides), le nerf optique est compris entre les muscles droits inférieur et supérieur ; le muscle droit antérieur est en avant. Chez les squales, le nerf optique se détache nettement de la tige cartilagineuse autour de laquelle les muscles se réunissent et se place à plusieurs centimètres en avant.

Les muscles de l'œil des poissons sont au nombre de six :

Quatre muscles droits : les muscles droit inférieur, droit supérieur, droit antérieur (analogue au muscle droit interne de l'homme), droit postérieur (droit externe de l'homme) (1).

Deux muscles obliques : le muscle oblique inférieur et le muscle oblique supérieur.

Les muscles droits des Téléostéens présentent de telles variétés dans leur direction, dans leurs insertions orbitaires ou scléroticales, et, par suite, dans leur action physiologique, qu'ils semblent au premier abord échapper à toute description d'ensemble. Cependant, après avoir disséqué et comparé attentivement un grand nombre d'espèces, nous avons pu les ramener à deux types principaux.

Le premier comprend toutes les espèces dont les quatre muscles droits s'insèrent dans le canal sphénoïdal —*insertion orbitaire postérieure.* — Le canal sphénoïdal est toujours profond. (Esocides, cyprinides, scombérides, etc.)

Le second comprend toutes les espèces dont trois muscles droits s'insèrent en avant du canal sphénoïdal — *insertion orbitaire antérieure.* — Le canal sphénoïdal est rudimentaire. (Gadides, silurides, etc.) (2).

A chacun de ces deux modes d'insertion orbitaire correspondent, d'une manière à peu près constante, la même direction, les mêmes rapports des muscles avec le globe, la même insertion scléroticale, et, par suite, une action physiologique déterminée.

Les exceptions sont assez rares pour que nous n'ayons pas à en tenir compte en ce moment.

Au lieu de nous égarer dans une énumération longue et fastidieuse d'une foule de variétés sans importance, nous décrirons donc ces deux types, en choisissant deux espèces très communes qu'on pourra se procurer facilement : le scomber (maquereau), dont tous les muscles droits s'insèrent dans le canal sphénoïdal, et le merluccius (merlue ou merluche), dont

---

(1) Ces deux dernières désignations tiennent à la situation latérale des yeux chez les poissons et la plupart des autres vertébrés.

(2) Entre ces deux types extrêmes, on trouve un grand nombre de formes intermédiaires qui présentent, atténués, les caractères de l'un ou de l'autre. Il sera facile de les étudier en les comparant au type le plus voisin.

trois des muscles droits s'insèrent en avant du canal sphénoïde.

Muscles droits du scomber.

Le canal sphénoïdal s'étend jusqu'à l'articulation occipito-vertébrale.

Le *muscle droit postérieur* (pl. I, fig. 1, 2) s'insère au fond du canal et sur la partie la plus reculée de la paroi externe, dans une étendue de 10 à 15 millimètres ; il longe la paroi externe du canal en se dirigeant en avant et un peu en dehors. En sortant du canal, il se réfléchit fortement sur la lèvre externe de l'orifice, change de direction pour se porter en dehors, s'enroule sur la convexité de la face postérieure dn globe et s'insère par un tendon long et grêle *au bord même de la cornée.*

Le *muscle droit antérieur* (pl. I, fig. 1, 2) s'insère sur la cloison du canal depuis l'orifice jusqu'à 3 ou 4 millimètres du sommet par des languettes musculaires. Il croise le muscle droit supérieur, le muscle droit inférieur, passe derrière le globe avec l'axe duquel il forme un angle de 80 à 85° et s'insère *sur l'hémisphère postérieur* du bulbe à deux ou trois millimètres à peine en avant du pôle postérieur. La sclérotique présente sur ce point un petit tubercule ostéo-cartilagineux.

Le *muscle droit inférieur* (pl. I, fig. 1, 3) s'insère à l'entrée du canal, sur la paroi supérieure. Il se porte obliquement d'arrière en avant et de dedans en dehors en formant avec l'axe du globe, un angle d'environ 55°. Il se fixe sur la sclérotique, au niveau de l'équateur du globe, dans l'espace triangulaire compris entre les deux pièces osseuses de la sclérotique et sur les bords de ces os. Sa surface d'insertion est très large, arrondie et obliquement dirigée d'arrière en avant et de dehors en dedans, en sorte que son extrémité postérieure est la plus rapprochée de la cornée.

Le *muscle droit supérieur* (pl. I, fig. 1, 4) s'insère en partie sur la gaine du muscle droit antérieur, en partie sur la paroi supérieure, en arrière et en dehors du muscle droit inférieur, en pénétrant dans le canal de 4 à 5 millimètres. Il croise le muscle droit antérieur, puis le muscle droit inférieur et se

porte obliquement d'arrière en avant, de dedans en dehors et de bas en haut, en formant avec l'axe du globe un axe d'environ 60°. Il s'insère à la sclérotique, comme le muscle précédent, au niveau de l'équateur, entre les deux pièces osseuses scléroticales et sur les bords de ces os. La ligne d'insertion, très étendue, étalée en éventail comme celle du muscle droit inférieur, décrit une courbe plus régulière.

see last page

Les muscles droits inférieur, supérieur et antérieur du scomber présentent, par rapport à l'axe du globe, une direction plus oblique que celle des muscles obliques proprement dits. Ils ne méritent donc pas en réalité le nom de *muscles droits*.

Muscles droits du Merluccius.

Le canal sphénoïdal est rudimentaire et ne loge que l'insersertion du muscle droit postérieur.

Le *muscle droit postérieur* (pl. I, fig. 2, 2), s'insère dans le canal sphénoïdal réduit à l'état d'une fente de 7 à 8 millimètres de profondeur qu'il remplit en entier. Le tiers antérieur des fibres du muscle se porte directement de dedans en dehors. Les deux tiers postérieurs prennent la même direction après avoir éprouvé une réflexion sur la lèvre externe de l'orifice du canal.

Le muscle suit la courbure de la face postérieure du globe et s'insère par un tendon d'une longueur d'un centimètre et de largeur égale au corps musculaire, sur le bord de la cornée.

Le *muscle droit antérieur* (pl. I, fig. 2, 1), s'insère au milieu du septum interorbitaire. Sa ligne d'insertion, de 10 à 12 millimètres d'étendue, est dirigée dans le sens antéro-postérieur. La partie moyenne du muscle est à 15 millimètres de l'orifice du canal, à 16 millimètres de l'insertion des obliques, c'est-à-dire à égale distance de l'angle antérieur et de l'angle postérieur de l'orbite. Il se dirige de dedans en dehors, s'incline un peu en avant, passe entre les deux muscles obliques, contourne la face antérieure du globe et s'insère sur l'hémisphère antérieur, à 7 ou 8 millimètres de la cornée.

Le *muscle droit inférieur* (pl. I, fig. 2, 3), s'insère sur le sep-

tum interorbitaire, immédiatement au-dessus du corps du sphénoïde, en arrière du muscle précédent, et sur un plan inférieur. La partie moyenne du muscle, à son insertion, est de 9 millimètres en avant de l'orifice du canal. De ce point, le muscle droit inférieur se porte de dedans en dehors, contourne la face inférieure du globe et s'attache à l'hémisphère antérieur, à 12 ou 13 millimètres de la cornée. Son insertion a le double de la largeur du muscle (18 millim.), et se prolonge, en passant sous le muscle oblique inférieur, vers l'insertion du muscle droit antérieur.

Le *muscle droit supérieur* se fixe au septum interorbitaire, immédiatement au-dessus du muscle droit inférieur et sur le même plan que le muscle droit antérieur. Il se sépare du muscle droit inférieur et se porte à la face supérieure du globe. Son insertion à la sclérotique, recouverte en partie par celle du muscle oblique supérieur, se fait à 10 millimètres de la cornée. Elle offre la même étendue que celle du muscle droit inférieur et se prolonge également vers le muscle droit antérieur.

Les muscles droits antérieur, inférieur et supérieur du merluccius ne présentent que l'écartement obligé par la convexité du globe, dont ils suivent la courbure, et ne s'éloignent que fort peu du parallélisme avec l'axe bulbaire. Ils méritent donc, aussi bien que les muscles correspondants des mammifères, les noms de *muscles droits*.

Nous résumerons et mettrons en regard les caractères des muscles de ces deux types dans le tableau suivant :

MUSCLES DROITS DES TÉLÉOSTÉENS.

Scomber.	**Merluccius.**
—	—
Canal sphénoïdal complet s'étendant jusqu'à l'articulation occipito-vertébrale. Insertion de tous les muscles droits dans le canal (insertion orbitaire postérieure).	Canal sphénoïdal rudimentaire. Insertion du muscle droit postérieur *seul* dans le canal (insertion orbitaire antérieure).



Scomber



Merlucius

Imp. Dupuy & Paris

A. Delahaye et E. Lecrosnier Éditeurs

[illegible], immédiatement au-dessus du corps du [illegible], en arrière du muscle précédent, et sur un plan in-[illegible] La partie [illegible] du muscle, à son insertion, est de [illegible] de l'orifice du canal. De ce point, le [illegible] se porte de dedans en dehors, con-[illegible] du globe et s'attache à l'hémisphère [illegible], à 12 ou 13 millimètres de la cornée. Son insertion [illegible] de la largeur du muscle (18 millim.), et se pro-[illegible] sous le muscle oblique inférieur, vers l'in-[illegible] droit antérieur.

[illegible] supérieur se fixe au septum interorbi-[illegible] au-dessus du muscle droit inférieur et [illegible] le muscle droit antérieur. Il se sé-[illegible] inférieur et se porte à la face su-[illegible] Son insertion à la sclérotique, recouverte [illegible] du muscle oblique supérieur, se fait à [illegible]. Elle offre la même étendue que celle du muscle droit inférieur et se prolonge également vers le muscle droit antérieur.

Les muscles droits antérieur, inférieur et supérieur du mer-[illegible] que l'écartement obligé par la convexité [illegible] la courbure, et ne s'éloignent que [illegible] avec l'axe bulbaire. Ils méritent donc, [illegible] muscles correspondants des mammifères, [illegible] droits.

Nous [illegible] et mettrons en regard les caractères des muscles [illegible] dans le tableau suivant :

MUSCLES DROITS DES TÉLÉOSTÉENS.

Scomber.	Merluccius.
—	—
[illegible] complet s'étendant jusqu'à l'articulation occipito-vertébrale. [illegible] dans le canal (insertion orbitaire [illegible]).	Canal sphénoïdal rudimentaire. Insertion du muscle droit postérieur seul dans le canal (insertion orbitaire antérieure).

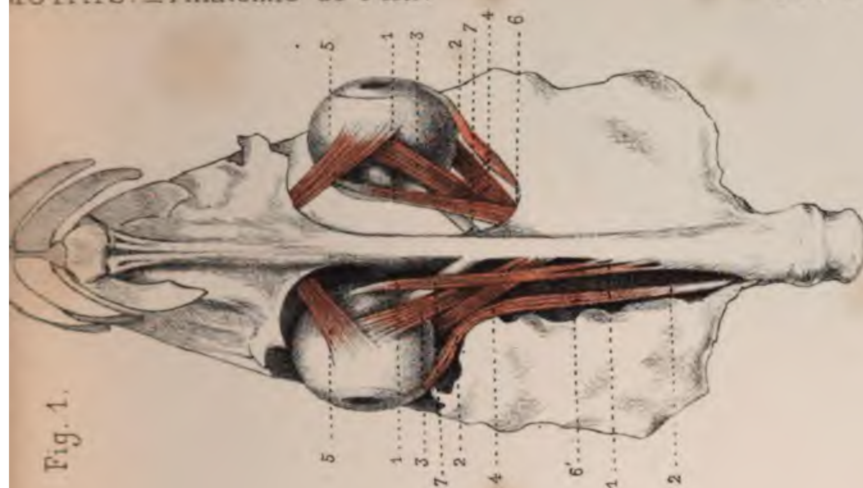


Fig. 1. Scomber.

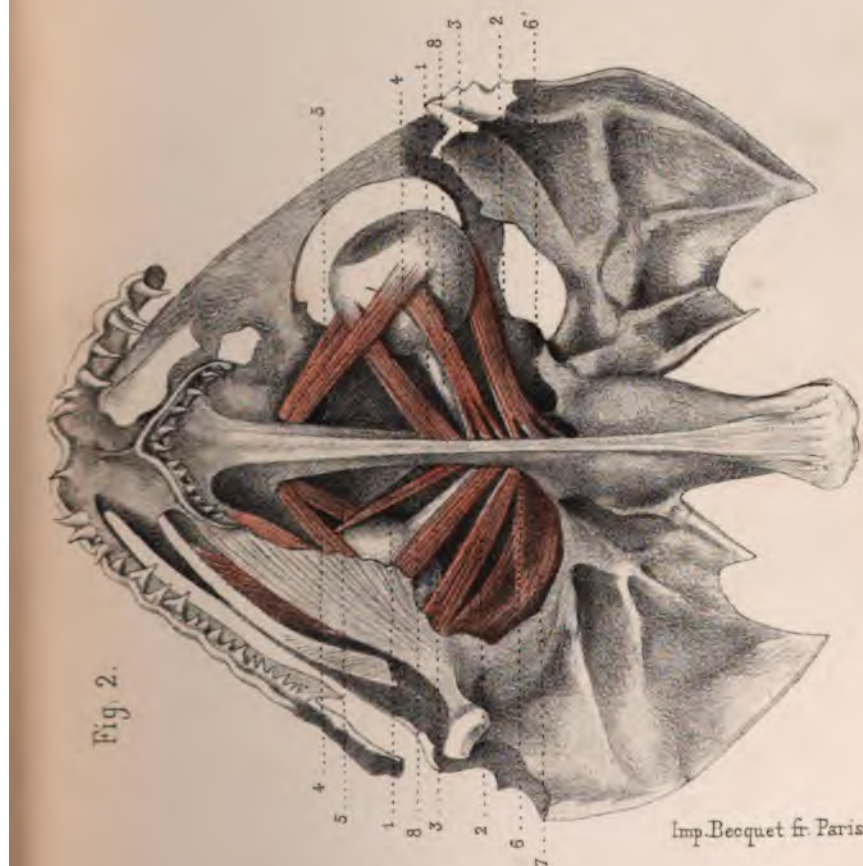


Fig. 2. Merluccius.

Imp. Becquet fr. Paris.

A. Delahaye et E. Lecrosnier Editeurs.

Muscle droit postérieur.	*Muscle droit postérieur.*
Insertion orbitaire au fond du canal. Réflexion sur la lèvre externe de l'orifice. Insertion scléroticale sur le bord de la cornée.	Insertion dans le canal qu'il remplit. Réflexion pour les 2/3 de ses fibres sur la lèvre externe de l'orifice. Insertion scléroticale sur le bord de la cornée.
Muscle droit antérieur.	*Muscle droit antérieur.*
Insertion dans les 3/4 de l'étendue du canal. Direction en avant et en dehors en formant avec l'axe du globe un angle considérable (80° à 85°). Insertion scléroticale à 2 ou 3 millim. du pôle postérieur.	Insertion orbitaire au milieu du septum interorbitaire, en avant du canal. Direction à peu près parallèle à l'axe du globe. Insertion scléroticale sur l'hémisphère antérieur, à 7 ou 8 millimètres de la cornée.
Muscle droit inférieur.	*Muscle droit inférieur.*
Insertion orbitaire à l'entrée du canal. Direction très oblique, 55°. Insertion scléroticale à l'équateur.	Insertion orbitaire sur le septum, en avant du canal. Direction à peu près parallèle. Insertion scléroticale sur l'hémisphère antérieur.
Muscle droit supérieur.	*Muscle droit supérieur.*
Insertion orbitaire à 4 ou 5 millim. dans le canal. Direction très oblique, 60°. Insertion scléroticale à l'équateur.	Insertion orbitaire sur le septum, en avant du canal. Direction à peu près parallèle. Insertion scléroticale sur l'hémisphère antérieur

De ce tableau ressortent cinq faits principaux:

1° Différence de profondeur du canal sphnoïdal. Chez certaines espèces, les muscles sont logés en grande partie dans ce canal, en dehors de l'orbite proprement dit; chez d'autres, ils sont logés presque entièrement dans l'orbite.

2° Tous les muscles du merluccius sont droits, y compris le muscle droit postérieur, à partir de son point de réflexion. Tous les muscles du scomber sont obliques, à l'exception du muscle droit postérieur, à partir du même point.

3° Tous les muscles du merluccius s'insèrent à l'hémisphère

antérieur du globe. Aucun des muscles du scomber ne dépasse l'équateur, sauf le muscle droit postérieur.

4° Le muscle droit antérieur du merluccius présente un contraste frappant dans son insertion scléroticale (tout près de la cornée) avec le même muscle du scomber (insertion tout près du pôle postérieur).

5° Le muscle droit postérieur présente la même insertion scléroticale chez tous les Téléostéens, sans exception.

Sans entrer dans des considérations physiologiques étendues que nous nous réservons d'exposer plus tard, nous commenterons seulement en peu de mots quelques-uns des points anatomiques que nous venons de signaler.

1° Existence d'un canal sphénoïdal, différences de profondeur qu'il présente suivant les espèces. Nous n'entreprendrons pas de donner une explication complète de cette disposition si remarquable. Ses causes doivent être multiples. Notons toutefois qu'un canal sphénoïdal très développé correspond à un orbite peu profond et inversement. Dans le scomber, par exemple, l'hémisphère postérieur du globe est appliqué sur le septum (1). Les muscles sont nécessairement rejetés en arrière et une cavité accessoire se creuse pour les recevoir et suppléer ainsi à une cavité orbitaire insuffisante. Dans les oiseaux, il est vrai, l'orbite est presque entièrement rempli par le globe ; les muscles sont encore plus resserrés que chez le poisson et cependant on n'observe jamais de canal sphénoïdal ; mais les muscles restent ici très rudimentaires, les mouvements de l'œil très circonscrits. Le poisson, dont les vertèbres antérieurs sont à peu près immobiles, a besoin de mouvements oculaires plus étendus que l'oiseau et ses muscles doivent se développer, fût-ce en dehors de l'orbite, si celui-ci est insuffisant. Telle nous paraît être au moins l'une des raisons du canal sphénoïdal.

2° Tous les muscles du scomber sont obliques (2). Tous les muscles du merluccius sont droits par rapport à l'axe du globe.

---

(1) La fig. 1 est inexacte sous ce rapport, le globe ayant été écarté du septum pour laisser voir la disposition des muscles.

(2) Sauf le muscle droit postérieur, qui présente une disposition particulière sur laquelle nous reviendrons tout à l'heure.

Les figures 1 et 2, pl. I, rendent bien compte de ces rapports.

Dans le premier type (scomber), les muscles viennent tous de la paroi postérieure (canal sphénoïdal) et se dirigent d'arrière en avant. L'axe du globe, au lieu de s'incliner dans ce sens, comme chez la plupart des vertébrés, se redresse en sens opposé pour devenir perpendiculaire à la paroi interne et prendre ainsi une latéralité complète. L'axe antéro-postérieur du globe formera donc nécessairement avec la direction des muscles un angle assez considérable. Les *muscles* qu'on appelle *droits seront en réalité obliques*. Dans le second type (merluccius), l'insertion orbitaire des muscles se porte en avant. Le globe s'incline un peu en arrière, de telle sorte que les axes musculaires et bulbaires se rapprochent du parallélisme, comme on l'observe dans les vertébrés supérieurs.

Ceci nous explique le contraste si frappant de l'insertion scléroticale du muscle droit antérieur du scomber et du merluccius. Dans le scomber, le muscle droit antérieur forme avec l'axe du globe un angle de 80 à 85°. Ces 80° s'ajouteront à l'étendue de rotation qu'il peut déterminer. Son insertion scléroticale, à 2 ou 3 millimètres du pôle postérieur, ne sera donc défavorable qu'en apparence.

Chez le merluccius, au contraire, le parallélisme entre l'axe du muscle et l'axe du globe exige une insertion scléroticale rapprochée de la cornée.

De même pour les muscles droits inférieur et supérieur — avec moins de différence cependant parce que l'angle qu'ils forment est moins ouvert — chez le scomber, ces muscles ne s'insèrent qu'à l'*équateur* ; chez le merluccius, ils arrivent à l'*hémisphère antérieur*.

A la vérité, chez aucun vertébré, les muscles droits supérieur et inférieur ne sont parfaitement droits ; ils présentent toujours dans la direction du corps musculaire et de son insertion scléroticale une certaine obliquité. Le mouvement de rotation qu'ils impriment n'est donc pas un mouvement direct en haut ou en bas, mais un mouvement plus ou moins oblique qui doit être corrigé par les muscles obliques proprement dits, pour être ramené dans l'axe vertical ; mais, nulle part, l'obliquité des muscles inférieur et supérieur n'est aussi con-

sidérable que dans notre premier type de Téléostéens. Nous pourrons donc étudier l'action combinée des muscles obliques et des muscles droits dans des conditions favorables, avec un fort grossissement, pour ainsi dire, et contribuer peut-être à la solution de ce difficile problème qui est loin d'être complètement élucidé.

3° Identité de direction et d'insertion scléroticale du muscle droit postérieur chez *tous les Téléostéens*. Nous n'avons jamais trouvé d'exception à cette règle dans les quelques centaines d'espèces que nous avons disséquées.

Au milieu des dissemblances si frappantes des trois autres muscles droits dans les diverses espèces, cette distribution invariable du muscle droit postérieur nous a tout d'abord surpris. Après examen attentif, nous en proposons l'explication suivante :

Physiologiquement, le véritable point d'insertion d'un muscle réfléchi est le point de réflexion lui-même. Pour le muscle droit postérieur, l'insertion *physiologique* est donc située, chez tous les Téléostens, sur la lèvre externe de l'orifice du canal, quelle que soit d'ailleurs la profondeur du canal. D'autre part, le globe arrivant toujours au contact de la paroi postérieure de l'orbite, dont la forme ne varie pas notablement, le muscle droit postérieur, après sa réflexion, ne peut se porter qu'en dehors, entre la paroi postérieure de l'orbite et le globe qu'il contourne, affectant ainsi une direction uniforme, à quelques degrés près. Donc, dans tous les cas, même insertion orbitaire (au point de vue physiologique) et même direction du muscle.

Pourquoi l'insertion bulbaire a-t-elle toujours lieu sur le bord de la cornée?

La démonstration ressort d'elle-même sur ce schéma (fig. 1) (1). Si, après une réflexion incomplète, le muscle s'insérait au point I, il ne produirait aucun mouvement de rotation (comme perpendiculaire ou normale à la tangente au point d'incidence), mais une traction directe qu'on n'observe pas chez

---

(1) Le schéma présente une inexactitude. La ligne ponctuée devrait être sur le prolongement du rayon qui se rend au point I.

les poissons. Pour acquérir une puissance d'action qui fasse équilibre à celle du muscle droit antérieur, le muscle droit

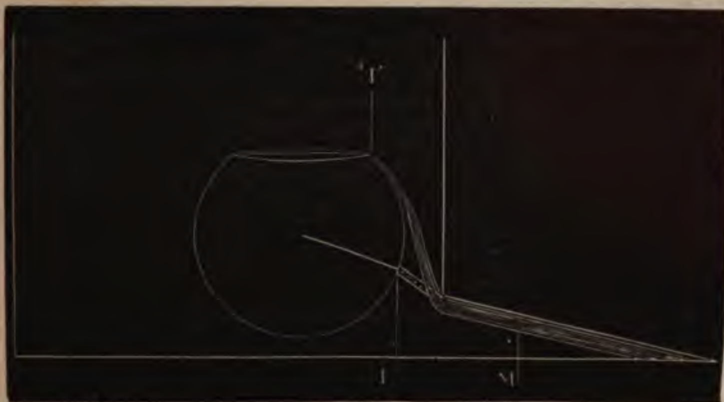


Fig. 1.

postérieur doit se porter en avant, en s'éloignant du point I et se rapprochant le plus possible de la cornée, jusqu'au point I' (1).

MUSCLES OBLIQUES.

Chez les Téléostéens, les muscles obliques présentent une disposition beaucoup moins variable que celle des muscles droits. On n'observe pas de différence notable de volume ou de longueur entre le muscle oblique inférieur et le muscle oblique supérieur comme chez les oiseaux et les mammifères.

L'insertion orbitaire des deux muscles obliques (pl. I, fig. 1 et 2), se fait *en avant, près du rebord orbitaire*, d'après la plupart des auteurs; cette dernière assertion n'est pas exacte. Ces muscles s'insèrent constamment à l'*angle antéro-interne* de l'orbite, à l'union de l'ethmoïde et du septum interorbitaire.

Au point d'insertion, les deux muscles se touchent. Ils se séparent immédiatement en formant un angle plus ou moins ouvert, suivant le diamètre vertical du globe. Ils se dirigent

(1) Dans cet exposé très bref, nous n'avons présenté que les considérations physiologiques qui ressortent des pièces anatomiques elles-mêmes que nous avons sous les yeux. Nous avons omis à dessein plusieurs facteurs très importants (capsule de Ténon, etc.). Nous y reviendrons lorsque nous aurons complété les expériences physiologiques que nous avons commencées à ce sujet.

de dedans en dehors et d'avant en arrière : le muscle oblique inférieur vers la face inférieure du bulbe, le muscle oblique supérieur vers la face supérieure.

Le *muscle oblique inférieur* s'insère sur la sclérotique *au devant* du muscle droit inférieur dont il recouvre exactement l'insertion. Son tendon, formé de fibres très courtes, s'étend sur une longue ligne oblique dirigée en sens inverse de celle du muscle droit inférieur, c'est-à-dire d'avant en arrière et de dehors en dedans. L'extrémité antérieure du tendon est, en général, très rapprochée de la cornée, l'extrémité postérieure ne dépasse pas l'équateur. Le muscle oblique inférieur *s'insère donc sur l'hémisphère antérieur* du bulbe.

Le muscle oblique supérieur présente les mêmes dispositions dans son insertion à la face supérieure du globe et dans ses rapports avec le muscle droit supérieur (1).

Chez les poissons, dont le canal sphénoïdal est très développé, les obliques forment un angle de 90° à 100° avec les muscles droits inférieur et supérieur. Chez les autres poissons du type merluccius cet angle diminue (60 à 70°) (2).

En résumé, les deux muscles obliques des Téléostéens s'insèrent à l'angle *antéro-interne* de l'orbite et se portent *en avant des muscles* droits correspondants *sur l'hémisphère antérieur*. Chez les mammifères élevés, le muscle oblique supérieur vient du *fond de l'orbite* et les deux muscles s'insèrent à la sclérotique, *derrière* les muscles droits inférieur et supérieur, sur l'hémisphère *postérieur*. En parcourant la série des vertébrés, nous verrons la transition s'établir graduellement entre ces deux dispositions opposées.

Remarquons encore que chez les vertébrés supérieurs, les insertions orbitaires des muscles obliques sont très éloignées et leurs insertions scléroticales très rapprochées. Au contraire, chez les poissons, les deux muscles se touchent à leur

(1) Les exceptions sont rares. Dans l'*Esox Lucius*, les deux obliques s'insèrent *au niveau* des deux muscles droits. Mais nous ne les avons jamais vu s'insérer *en arrière* des muscles droits.

(2) Dans le scomber, nous avons dit que les muscles droits, supérieur et inférieur, formaient avec l'axe antéro-postérieur du globe un angle d'environ 55°. Ce même angle, pour les muscles obliques, est à peu près de 45°. Donc, dans ces poissons, les muscles *droits* sont plus obliques que les muscles obliques proprement dits.

insertion orbitaire et sont séparés, à leur insertion bulbaire, par toute l'étendue du diamètre vertical de l'œil.

Avant de terminer l'anatomie des muscles de l'œil des Téléostéens, nous signalerons la présence, chez certaines espèces, de faisceaux musculaires accessoires, que nous retrouverons chez les mammifères et chez l'homme en particulier, où nous les étudierons tout spécialement.

Dans un assez grand nombre de poissons, de la face du muscle qui regarde l'orbite ou de l'un de ses bords, vers le tiers antérieur du corps musculaire, se détache un faisceau plus ou moins volumineux qui, au lieu de plonger à travers la capsule de Ténon, pour s'insérer au bulbe avec le faisceau principal, s'applique sur la capsule externe, devient tendineux et s'insère sur le rebord de l'orbite. Dans ce cas, assez fréquent, les muscles possèdent donc en dehors une double insertion : l'une bulbaire, l'autre orbitaire.

Nous avons plus souvent observé cette disposition dans les muscles droits que dans les muscles obliques. Dans quelques espèces, elle ne se retrouve pas chez tous les sujets (Merluccius). Elle est très remarquable et constante chez le thon. Tous les muscles de ce poisson, y compris les obliques, sont doublés de leur faisceau accessoire. Le muscle droit antérieur s'insérant comme chez le scomber à la partie la plus reculée de l'hémisphère postérieur du globe, son faisceau accessoire contourne tout le bulbe avant de gagner le rebord orbitaire ; sa longueur est au moins égale à celle du muscle lui-même.

Chez le poisson-lune (pl. II, fig. 1), (orgathoriscus mola), à tous les muscles sont adjoints un ou même deux (muscle droit postérieur) faisceaux accessoires qui affectent une forme singulière. Ces faisceaux se détachent du muscle vers le tiers postérieur. Au niveau de l'équateur du globe, ils se divisent en un grand nombre de fascicules qui s'appliquent sur la capsule externe. Les uns se rendent vers le rebord orbitaire, les autres se recourbent en anses pour s'anastomoser avec des fascicules du muscle voisin, dessinant ainsi une série de houppes et d'arcades très élégantes.

Ce cercle musculaire est assez complet pour que Cuvier l'ait pris, à tort, pour un muscle orbiculaire des paupières.

See last page

CHONDROPTÉRYGIENS OU POISSONS CARTILAGINEUX
SOUS-ORDRE DES PLAGIOSTOMES.

Le sous-ordre important des Plagiostomes diffère notablement des Téléostéens auxquels il est supérieur en beaucoup de points. Du côté de l'organe de la vue, il présente déjà l'existence fréquente de paupières libres et même, chez certaines espèces, des paupières nictitantes très développées (carchariides, galéides), de plus un chiasma des nerfs optiques et l'entrecroisement partiel des fibres nerveuses. Nous verrons apparaître dans l'appareil moteur de l'œil d'autres caractères différentiels non moins remarquables.

La cavité orbitaire est creusée dans le cartilage céphalique qui n'offre pas de pièces distinctes et articulées. Elle est limitée *en dedans* par une lame cartilagineuse verticale ; *en haut* par une autre lame cartilagineuse analogue au frontal principal qui recouvre le globe jusqu'à un ou deux centimètres du rebord orbitaire; en bas par une autre lame de moindre étendue qui ne s'avance qu'à la moitié de la cavité orbitaire ; chez la raie, cette lame est encore réduite. *En avant*, par une saillie qu'on peut appeler apophyse orbito-nasale. *En arrière*, par une autre saillie : apophyse orbitaire postérieure.

Le périoste, ou plutôt le périchondre, est très adhérent à la surface cartilagineuse et n'a que des rapports éloignés avec le globe et les muscles. L'espace, toujours considérable, compris entre les parois et les muscles est le plus souvent rempli par une masse gélatineuse abondante (Rajides) ou entièrement vide (1) (Scyllium canicula).

La cavité orbitaire est en général très profonde et pourrait contenir un ou plusieurs autres globes d'un égal volume. Le rebord orbitaire est formé par un bourrelet cutané souvent très dense et renforcé par des plaques (squales) ou des tubercules osseux (raies).

Le bulbe oculaire des squales se rapproche de la sphère. Cependant dans certaines espèces, il est aplati dans le sens

(1) Comme chez les Téléostéens, cet espace est traversé, au-dessous du globe, par le nerf trijumeau.



Imp. Becquet fr. Paris.

A. Delahaye et E. Lecrosnier, Editeurs.

CHONDROPTÉRYGIENS OU POISSONS CARTILAGINEUX
SOUS-ORDRE DES PLAGIOSTOMES.

Le sous-ordre important des Plagiostomes diffère notablement des Téléostéens auxquels il est supérieur en beaucoup de points. Du côté de l'organe de la vue, il présente déjà l'apparition fréquente de paupières libres et même, chez certaines espèces, des paupières nictitantes très développées (Carcharias glaucus), de plus un chiasma des nerfs optiques et l'entrecroisement partiel des fibres nerveuses. Nous verrons apparaître dans l'appareil moteur de l'œil d'autres caractères différentiels non moins remarquables.

La cavité orbitaire est creusée dans le cartilage céphalique qui n'offre pas de pièces distinctes et articulées. Elle est limitée *en dedans* par une lame cartilagineuse verticale ; *en haut* par une autre lame cartilagineuse analogue au frontal principal qui recouvre le globe jusqu'à un ou deux centimètres du rebord orbitaire ; en bas par une autre lame de moindre étendue qui ne s'avance qu'à la moitié de la cavité orbitaire ; chez la raie, cette lame est encore réduite. *En avant*, par une saillie qu'on peut appeler apophyse orbito-nasale. *En arrière*, par une autre saillie : apophyse orbitaire postérieure.

Le périoste, ou plutôt le périchondre, est très adhérent à la surface cartilagineuse et n'a que des rapports éloignés avec le globe et les muscles. L'espace, toujours considérable, compris entre les parois et les muscles est le plus souvent rempli par une masse gélatineuse abondante (Rajides) ou entièrement vide (1) (Scyllium canicula).

La cavité orbitaire est en général très profonde et pourrait contenir un ou plusieurs autres globes d'un égal volume. Le rebord orbitaire est formé par un bourrelet cutané souvent très dense et renforcé par des plaques (squales) ou des tubercules osseux (raies).

Le globe oculaire des squales se rapproche de la sphère. Cependant dans certaines espèces, il est aplati dans le sens

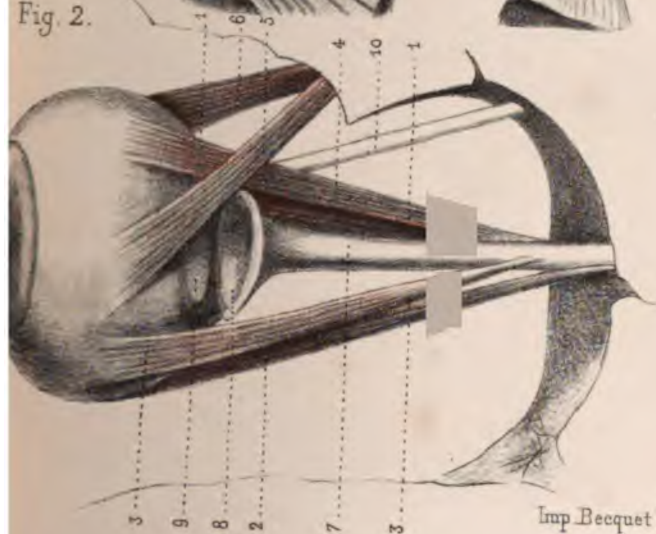
(1) Comme chez les Téléostéens, cet espace est traversé, au-dessous du globe, par le nerf trijumeau.

Fig. 1.



Orgathoriscus mola.

Fig. 2.



Squale.

Imp. Becquet fr. Paris.

A. Delahaye et E. Lecrosnier, Editeurs.

antéro-postérieur (galeus canis: diamètre antéro-postérieur, 2 centimètres et demi, diamètre transversal, 4 centimètres). La cornée est généralement plus convexe que chez les Téléostéens.

Dans les rajides, la forme du bulbe est très irrégulière. Peu étendues dans le sens vertical, moins encore dans le sens antéro-postérieur, ses dimensions transversales sont relativement beaucoup plus grandes : (pour une raie (raia clavata), de 50 centimètres ; diamètre vertical, 20 millimètres ; diamètre antéro-postérieur, 12 millimètres ; diamètre transversal, 27 millimètres). De plus, le tiers antérieur de la face supérieure de la sclérotique s'incline brusquement vers la cornée dont elle réduit le diamètre vertical : (diamètre vertical de la cornée, 9 millimètres ; diamètre tranversal, 19 millimètres).

Le caractère le plus saillant de l'œil des Plagiostomes, caractère qui leur appartient exclusivement, consiste dans la tige cartilagineuse qui supporte le bulbe oculaire (pl. II, fig. 2).

Chose remarquable, nous trouvons, entre animaux de la même classe, le contraste le plus absolu.

Chez les Téléostéens, nous avons rencontré partout le canal sphénoïdal, c'est-à-dire une cavité accessoire prolongeant l'orbite et logeant les muscles droits ; chez les Plagiostomes, non seulement l'orbite ne se creuse plus en cavité accessoire, mais de sa paroi s'élève une longue apophyse qui sert à la fois de support au globe et, fréquemment, de point d'insertion aux muscles.

Cette tige, généralement aplatie, s'implante par une extrémité sur la paroi externe,* en arrière du nerf optique et, par l'autre extrémité, s'articule avec le globe. Cette articulation se fait de la manière suivante : la tige se renfle à son extrémité et forme une cupule concave (pl. II, fig. 2, 8) entièrement semblable à la cupule du radius de l'homme. Le globe présente en arrière de l'insertion du nerf optique une saillie plus ou moins émoussée (pl. II, fig. 2, 9) (squales) ou proéminente (raies) qui se place dans la concavité de la cupule. Ce mode d'articulation qui rappelle le jeu de Bilboquet serait, par lui-même, très imparfait. Nous verrons plus tard de quelle manière il est consolidé par la capsule de Ténon (pl. 3, fig. 1).*

See last page

See last page

La tige cartilagineuse offre un certain nombre de variétés dans sa forme, sa longueur, etc.

Chez la raie (pl. III, fig. 2) (raia clavata), elle a le double du diamètre antéro-postérieur du bulbe; de même chez plusieurs squales (echinorrhinus, lamna cornubica). Elle atteint une longueur encore plus considérable chez les carcharias lamia (8 centimètres).

La cupule terminale affecte une forme circulaire ou légèrement ovale (echinorrhinus) (pl. II, fig. 2) ou irrégulière et un peu contournée sur elle-même (raia clavata).

La concavité de la cupule est toujours moindre chez les jeunes sujets. A cette concavité correspond d'ailleurs, comme nous l'avons dit, un noyau cartilagineux convexe développé dans l'épaisseur de la sclérotique et parfois très saillant (raia clavata).

La tige du *carcharias lamia* présente une disposition toute spéciale. Très longue, arrondie, non plus seulement cartilagineuse, mais fibro-cartilagineuse, cette tige se termine brusquement du côté du globe, sans renflement d'aucune sorte. Les deux feuillets de la capsule de Ténon s'attachent fortement à cette extrémité, puis enveloppent le globe en se soudant à la sclérotique. Il n'y a donc plus ici de rotation possible du globe. Le bulbe est *balancé* à l'extrémité d'une longue tige et les mouvements se passent au niveau de l'articulation de cette tige avec l'orbite. Ici, en effet, la tige ne s'implante plus directement dans le tissu cartilagineux de la paroi orbitaire ; elle se relie à cette paroi par trois languettes tendineuses flexibles qui lui permettent des mouvements étendus (1).

La tige cartilagineuse existe chez presque tous les Plagiostomes; elle peut manquer cependant au moins dans une espèce : nous avons en ce moment sous les yeux deux *scyllium canicula* qui n'en présentent pas de traces (2).

---

(1) Cette disposition étrange est-elle commune à toute l'espèce ou spéciale à un individu, ou, en partie du moins, un phénomène pathologique? Nous n'avons pas eu l'occasion de le vérifier.

(2) Quel est le but physiologique de la tige cartilagineuse des Plagiostomes? Contrairement à l'orbite des Téléostéens, l'orbite des Plagiostomes est toujours très profond. Dans cette vaste cavité, le bulbe oculaire, à peine soutenu par une masse gélatineuse très molle qui n'existe même pas constamment, pourra

Les muscles droits s'insèrent, tantôt sur la tige cartilagineuse (echinorrhinus, pl. II, fig. 2), tantôt à la fois sur la tige et sur l'orbite (galeus canis), ou sur la paroi orbitaire, à la base et en arrière de la tige (raia clavata).

Nous retrouvons ici, dans le rapport des insertions orbitaires aux insertions scléroticales, la loi que nous avons appliquée chez les Téléostéens. Chez la plupart des squales, l'insertion fixe des muscles a lieu sur la tige elle-même ou autour de la tige, à peu de distance du prolongement de l'axe du globe. Ils doivent donc s'insérer d'autre part et s'insèrent en effet sur l'hémisphère antérieur (muscles droits postérieur et antérieur), ou, au moins, sur l'équateur (muscles droits inférieur et supérieur). Le muscle droit postérieur n'est plus un muscle réfléchi et ne diffère pas des autres muscles droits ; son insertion bulbaire se place, en général, au même niveau que celle du muscle droit antérieur, quelquefois à 1 ou 2 millimètres en avant, *mais nous ne remarquons plus son insertion sur le bord cornéen,* constante chez les Téléostéens.

Chez la raie, l'obliquité devient plus prononcée, surtout pour le muscle droit inférieur et le muscle droit antérieur. Comme conséquence de cette disposition, nous voyons l'insertion bulbaire de ces deux muscles reculer vers l'hémisphère postérieur.

Les muscles obliques viennent toujours, comme chez les Téléostéens, de l'angle antéro-interne de l'orbite. Ils se fixent généralement à la sclérotique, en avant du muscle droit correspondant, dont ils recouvrent l'insertion (*squales*, muscle oblique inférieur de la *raia clavata*) parfois au même niveau que l'insertion du muscle droit (muscle oblique supérieur de

See last page

être facilement déplacé et son centre de rotation perdrait toute fixité. Le support cartilagineux — avec l'aide de la capsule de Ténon — assure cette fixité. Nous venons de voir, il est vrai, que chez le canicula, la tige manque ; on ne trouve même pas de tissu gélatineux. Mais, dans cette espèce, l'orbite est moins profond que dans beaucoup d'autres et nous avons remarqué une autre disposition anatomique qui peut suppléer à l'absence de la tige cartilagineuse ; tous les muscles, le nerf optique et le globe lui-même, sont entourés d'une gaine très dense formée par un notable épaississement du feuillet externe de la capsule de Ténon. Le globe et l'appareil moteur tout entier sont suffisamment maintenus par la rigidité de cette enveloppe.

la raie clavelée), jamais en arrière du muscle droit ni sur l'hémisphère postérieur."

Nous signalerons l'énorme différence de volume des muscles droits et obliques de la raie (pl. III, fig. 3). Les muscles droits sont très minces. Le muscle droit supérieur, le plus développé, atteint à peine la moitié du volume d'un des obliques. Nous n'avons vu dans aucune espèce de vertébrés un développement aussi considérable de ces derniers muscles. Pour une raie de petite taille, nous les avons trouvés d'une largeur presque double des obliques de l'homme, 14 à 15 millimètres. Leur épaisseur est proportionnée à leur largeur. En les comparant aux muscles droits, on ne peut douter que leur action ne soit prépondérante.

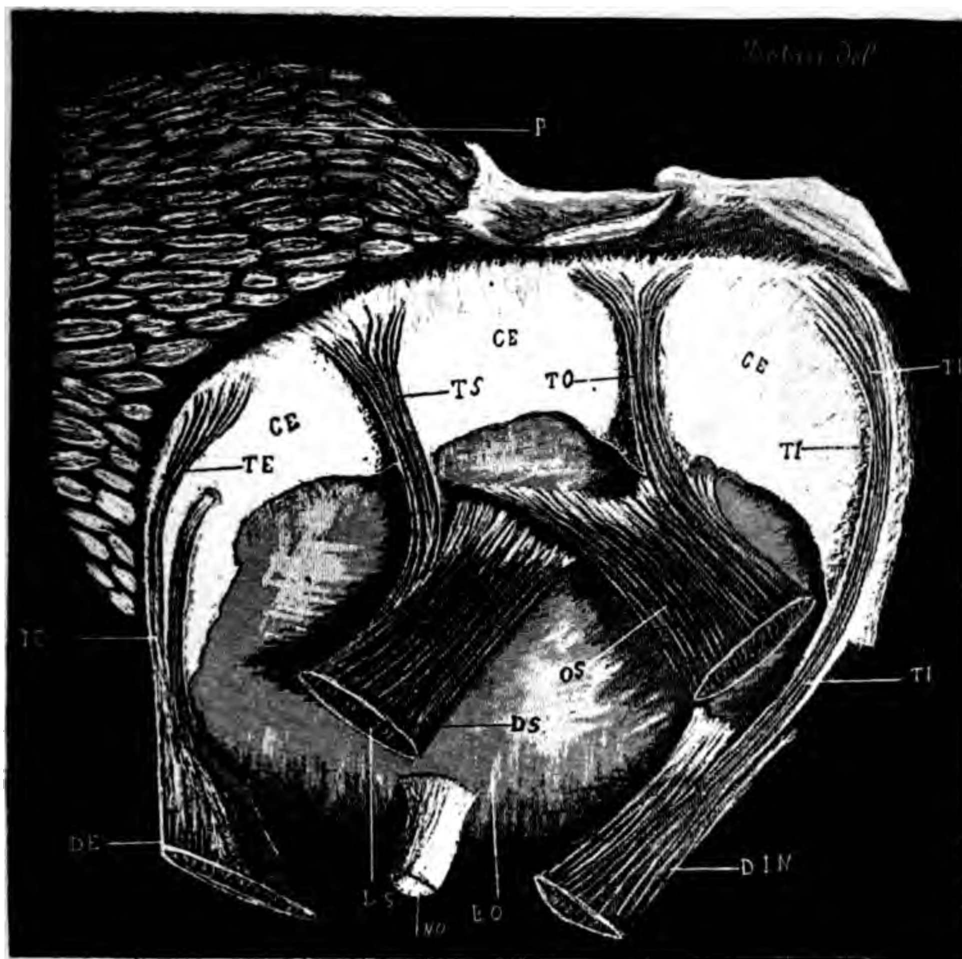


Fig. 1. — Muscles et tendons accessoires du thon thynnus

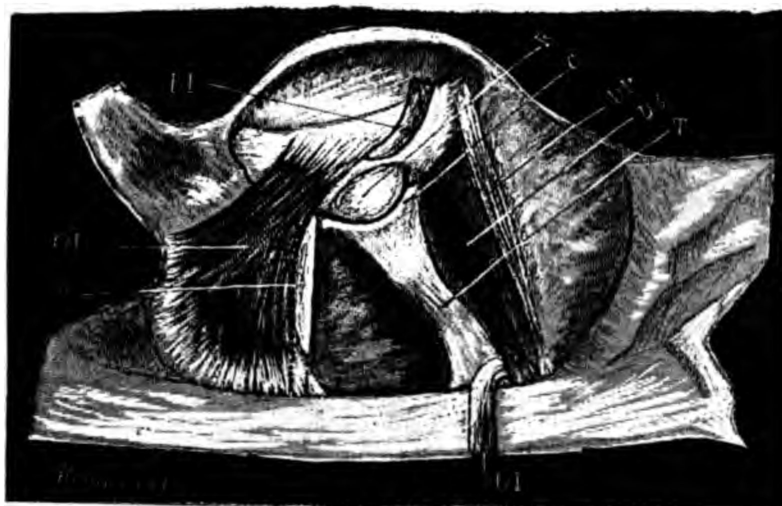


Fig. 2. — Muscles de la raie (raia clavata).

Orbite. — La cavité orbitaire des *Batraciens* est presque circulaire, un peu aplatie cependant latéralement. Elle est formée sur la ligne médiane par le sphénoïde et le fronto-pariétal superposés :

En arrière, par le sphénoïde et une partie de l'os tympanique ;

Latéralement, par le jugal ;

En avant, par le frontal antérieur.

La voûte et le plancher manquent totalement. L'orbite n'est donc plus qu'une ceinture osseuse presque linéaire en avant et en dehors, profonde de 4 à 5 millim. en dedans et en arrière. Le globe de l'œil étant, par contre, très volumineux, déborde constamment l'orbite et fait saillie en haut vers la région frontale, en bas dans la cavité buccale.

Chez les *Reptiles*, la cavité orbitaire est plus profonde et mieux défendue.

Limitée en haut par le frontal, qui s'avance ordinairement sous forme d'une voûte complétée, chez les crocodiles, par des osselets sus-orbitaires ;

En bas, par les os ptérygoïdiens et de puissantes masses musculaires chez les *Ophidiens ;* par les mêmes os, auxquels s'ajoute une pièce osseuse étendue transversalement jusqu'au maxillaire supérieur, chez les *crocodiles* et les *tortues ;*

En avant, par l'os lacrymal chez les *lézards* et les *crocodiles ;*

En arrière, par le pariétal et la columelle de Cuvier (*Sauriens*), qui laissent une large ouverture de communication avec la fosse temporale. Dans certains reptiles, on retrouve, à l'angle postéro-interne de l'orbite, une cavité orbitaire accessoire, un *canal post-orbitaire* représentant exactement le canal sphénoïdal des poissons (pl. IV, fig. 2). Ce canal, à parois fibreuses (*Sauriens*), ostéo-fibreuses (*Crocodiliens*) ou osseuses (*Chéloniens*), est en effet destiné à loger une partie des

muscles de l'œil. Il s'étend, sous la face inférieure du crâne, dans une longueur qui varie de 10 à 30 millim. et davantage, suivant la taille de l'animal :

En dedans, par le sphénoïde et la cloison interorbitaire, cloison le plus souvent cartilagineuse chez les Chéloniens, osseuse chez les Ophidiens.

En dehors, le rebord orbitaire, incomplet dans la plupart des reptiles, forme un anneau osseux complet dans les tortues.

Périoste. — Comme chez tous les vertébrés, les lacunes du squelette orbitaire sont comblées par une gaine dépendant de son périoste. Cette gaine est d'autant plus étendue et plus épaisse que le squelette est plus réduit. Elle acquiert son plus grand développement chez les Batraciens, qui manquent totalement de plancher et de voûte orbitaires osseux. Elle contient même, chez ces amphibies, des fibres musculaires du côté de la cavité buccale. Nous avons déjà signalé les muscles extraorbitaires qui doublent la gaine oculaire, notamment chez les Ophidiens (muscles ptérygoïdiens en bas, muscle temporal en arrière).

Bulbe oculaire. — L'œil se rapproche généralement de la forme sphérique ; cependant, chez le caméléon, il présente la forme de deux cônes adossés dont l'antérieur est plus allongé. La cornée est plus bombée que celle des poissons. La sclérotique est fibreuse chez les Batraciens, les Ophidiens et les Crocodiliens. Elle présente en avant un cercle osseux complet chez les Chéloniens, développé latéralement chez la plupart des Sauriens. Le bulbe est protégé par des bourrelets cutanés ordinairement peu mobiles (paupières supérieure et inférieure), et, de plus, par une paupière nictitante ou troisième paupière souvent très grande, demi-transparente, située à l'angle antérieur de l'œil (Sauriens, Chéloniens) ou à la partie inférieure (Batraciens).

Muscles des Batraciens.

Avec les amphibies, nous arrivons à une disposition plus compliquée de l'appareil moteur de l'œil. Chez ces animaux,

nous ne trouvons plus seulement les quatre muscles droits et les deux muscles obliques des poissons, mais encore le muscle choanoïde ou rétracteur — dont la masse est plus volumineuse que celle des muscles droits et obliques réunis — et le tendon de la troisième paupière.

Nous décrirons avec soin cet appareil pour plusieurs motifs : certains amphibies (grenouilles) sont très communs, et, par conséquent, très étudiés. On peut assez facilement les faire servir à des expériences physiologiqnes sur les mouvements de l'œil. Il est donc d'autant plus nécessaire de bien connaître leur appareil musculaire. Cependant, sur la foi de Cuvier, la plupart des auteurs en présentent une description incomplète ou même erronée en plusieurs points. Nous reproduisons le passage de Cuvier qui concerne les Batraciens (1) :

« Dans les grenouilles et les crapauds, il y a un grand muscle en entonnoir qui embrasse le nerf optique et ne se divise qu'en trois portions. Les fibres inférieures avancent davantage vers le bord de l'œil que les supérieures. Il y a, de plus, *un seul muscle droit* à la partie inférieure, par conséquent un abaisseur, et un seul *très court muscle oblique* qui s'attache à la partie antérieure de l'orbite et s'insère directement dans la partie voisine du globe. Le *muscle* de la troisième paupière bride tellement la partie inférieure de celui en entonnoir qu'il est tiraillé lorsque celui-ci se gonfle, et voilà pourquoi la troisième paupière s'élève lorsque l'œil s'abaisse. »

Cuvier ne reconnaît donc aux amphibies qu'un muscle choanoïde, un seul muscle droit et un seul muscle oblique. Nous avons réussi à isoler les *quatre muscles droits* et les *deux muscles obliques*. D'autre part, le muscle de la troisième paupière qu'il mentionne n'existe pas et est remplacé par un tendon au moins chez les grenouilles.

Muscle choanoïde. — Ce muscle, que nous rencontrons pour la première fois et que nous retrouverons chez beaucoup de reptiles et de mammifères, mérite d'attirer notre attention.

(1) Leçons d'anatomie comparée, p. 427.

Sa disposition générale, dans les divers animaux qui le possèdent, est la suivante :

Recouvert par les muscles droits, il s'insère à la sclérotique, sur l'hémisphère postérieur du globe, en arrière des insertions des muscles droits. Il entoure l'hémisphère postérieur et le nerf optique, formant une sorte d'entonnoir ouvert en avant, de plus en plus rétréci en arrière vers son insertion orbitaire. Les fibres les plus reculées de ce muscle s'insèrent le plus souvent au delà du trou optique.

On a donné à ce muscle différents noms tirés soit de sa forme, *muscle en entonnoir*, *muscle choanoïde ;* soit de sa position, *muscle droit postérieur ;* soit de l'usage physiologique qu'on lui reconnaissait, *muscle rétracteur, muscle suspenseur*, etc. Nous verrons que son rôle physiologique est en effet variable et qu'une désignation unique dans ce sens ne saurait lui être attribuée. Le nom de muscle droit postérieur aurait l'inconvénient de le faire confondre avec le muscle droit postérieur proprement dit qui représente chez la plupart des vertébrés le muscle droit externe de l'homme. Nous adopterons donc le nom de muscle choanoïde qui ne préjuge rien.

Le muscle choanoïde des *Batraciens* (rana esculenta (fig. 2), rana temporaria, rana mugiens (pl. IV, fig. 1), Bufo vulgaris, etc.), est divisé en trois faisceaux dont la ligne de séparation n'est pas toujours bien nette : un faisceau interne, un faisceau inférieur, un faisceau postéro-externe souvent confondu avec le précédent. Les faisceaux interne et inférieur s'insèrent sur l'extrémité postérieure de la face latérale du sphénoïde. Le faisceau postéro-externe s'insère en partie sur la face latérale du sphénoïde ; mais la plus grande partie de ses fibres, arrivée au niveau de l'insertion du muscle droit postérieur, se contourne plus ou moins (1), se porte de dehors en dedans à la rencontre des fibres du muscle opposé et prend une large insertion sur la face inférieure du sphénoïde (pl. IV, fig. 1).

L'insertion scléroticale du muscle choanoïde se fait sur

---

(1) Cette torsion des fibres, très prononcée chez la rana mugiens, est moins accusée dans les autres espèces de ranides.

l'hémisphère postérieur, en arrière des muscles droits, suivant une ligne à peu près circulaire interrompue par les interstices cellulaires qui séparent les trois faisceaux (fig. 2).

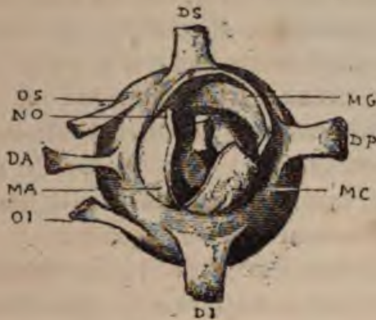


Fig. 2.

Muscle choanoïde de la *Rana esculenta*. — Son insertion scléroticale par trois faisceaux M C, M C, M A.

Le faisceau inférieur est bridé par un tendon (pl. IV, fig. 1) très grêle et arrondi (rana), plus large et aplati (Bufo) qui est solidement appliqué sur ce faisceau par la gaine musculaire épaissie en ce point. Ce tendon, passant sous les muscles droits inférieur, interne et postérieur, se porte vers les deux extrémités du diamètre transversal du globe et se termine en dehors, derrière le tendon du muscle droit postérieur, en dedans, entre les deux muscles obliques, en s'insérant aux deux points opposés du bord supérieur de la troisième paupière.

Quelques fibres musculaires du muscle choanoïde accompagnent ce tendon chez le Bufo vulgaris. Mais cette expansion est peu importante et n'existe pas dans les autres espèces que nous avons disséquées. L'appareil spécial à la troisième paupière ne consiste donc généralement que dans un tendon et non dans un ou plusieurs muscles, comme nous le verrons chez certains oiseaux et reptiles.

Le muscle choanoïde est relativement beaucoup plus développé que les autres muscles oculaires des Batraciens.

Muscles droits (pl. IV, fig. 1). — Une dissection attentive permet d'isoler les quatre muscles droits avec assez de netteté

pour ne laisser aucun doute sur leur existence, entièrement indépendante du muscle choanoïde.

Le *muscle droit postérieur,* étroit et mince, s'insère au sphénoïde immédiatement en avant du faisceau postéro-externe du muscle choanoïde. Il se dirige de dedans en dehors en s'inclinant en avant et s'attache à la partie postérieure de la sclérotique, au niveau de l'équateur de l'œil.

Le *muscle droit antérieur ou interne* s'insère sur la face latérale du sphénoïde, au-dessus du muscle précédent. Ce muscle fusiforme, très grêle, se fixe par un long tendon à la sclérotique, un peu en arrière de l'équateur.

Le *muscle droit inférieur*, un peu plus volumineux que les précédents, vient de la face latérale du sphénoïde, en avant de l'insertion du muscle choanoïde. Étroit à son origine, il se dirige en dehors et en avant et s'étend en forme d'éventail sur la sclérotique à laquelle il se fixe, un peu en arrière de l'équateur de l'œil.

Le *muscle droit supérieur* (fig. 3) présente une disposition toute particulière.

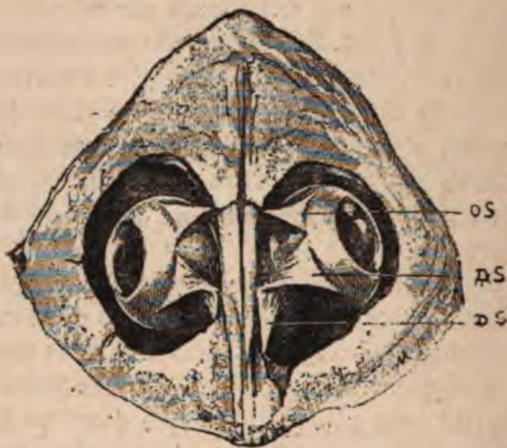


Fig. 3.

Tête de *Rana mugiens* (face supérieure). — D S, faisceau direct du muscle droit supérieur; D S, faisceau postérieur ou réfléchi; OS, muscle oblique supérieur.

Il naît en arrière par un faisceau musculaire (faisceau réfléchi ou postérieur) qui s'insère à la face latérale du sphénoïde, au niveau du point de torsion du muscle choanoïde. Ce

faisceau se dirige en avant et en haut en suivant le côté du sphénoïde, auquel il est appliqué par une lame fibreuse. Arrivé au tiers postérieur de cet os, il rencontre un autre faisceau musculaire très développé (faisceau direct ou antérieur) qui s'insère en ce point au sphénoïde. Il se glisse sous ce second faisceau et se réfléchit fortement pour se porter avec lui à peu près directement en dehors. Les deux faisceaux réunis s'attachent à la sclérotique sur une large surface, un peu en arrière de l'équateur du globe. Cette disposition offre une certaine anologie avec celle du muscle grand oblique des mammifères.

Le faisceau postérieur ou réfléchi du muscle droit supérieur est très apparent chez la rana mugiens, rana temporaria et le bufo vulgaris. Nous l'avons vainement cherché dans la rana esculenta chez un grand nombre de sujets. Dans quelques-uns, il nous a paru représenté par une mince cordelette d'apparence musculaire. Le faisceau direct est très manifeste dans toutes les espèces.

Muscles obliques (fig. 3 et pl. IV, fig. 1). — Nous avons démontré l'existence des deux muscles obliques avec autant de certitude que celle des quatre muscles droits. Ils naissent, comme chez les poissons, de l'angle antéro-interne de l'orbite ; l'oblique inférieur, par un tendon arrondi et filiforme ; l'oblique supérieur, par un tendon un peu plus large qui s'insère à 1 millim. au-dessus du précédent. Le trajet des deux muscles obliques, de l'insertion orbitaire à l'insertion bulbaire, est court (5 à 6 millim.). La surface d'insertion scléroticale est relativement très étendue (les muscles obliques s'épanouissant à leur extrémité bulbaire comme la plupart des muscles droits), demi-circulaire, obliquement dirigée d'avant en arrière et de dehors en dedans. Elle est située à 2 ou 3 millim. en avant de celle des muscles droits correspondants et plus rapprochée de la cornée.

Les muscles obliques présentent la même disposition dans toutes les espèces que nous avons préparées.

Les mouvements de l'œil des Batraciens sont trop intéressants pour que nous n'en présentions pas une courte analyse, d'autant plus que la physiologie confirme pleinement notre description anatomique.

Nous avons déjà noté le peu de profondeur de l'orbite et le volume relativement considérable du globe de l'œil. Celui-ci, à l'état de repos, dépasse la ceinture osseuse en haut et en bas, faisant saillie dans la cavité buccale, et plus encore dans la région frontale. Lorsqu'on irrite la cornée d'une grenouille vivante, la saillie frontale s'efface et le globe s'enfonce immédiatement dans la cavité buccale. Il revient à sa situation première lorsque l'irritation cesse.

Pour étudier le mécanisme de ce mouvement, la tête de la grenouille étant fixée sur une plaque de liège avec de fortes épingles et la mâchoire inférieure relevée, on enlève la muqueuse buccale et la gaine fibreuse de l'œil. Les muscles apparaissent confondus dans une masse indistincte, on sépare avec prudence les muscles droits du muscle choanoïde. En irritant alors *très légèrement* la cornée, on voit la masse musculaire profonde formée par le muscle choanoïde entrer en contraction, tandis que les muscles superficiels (muscles droits postérieur, inférieur et antérieur) restent inertes. Le globe est attiré en arrière et un peu en bas (1).

Si l'irritation est plus vive (piqûre brusque avec la pointe du scalpel), tous les muscles, sauf le muscle droit supérieur et les muscles obliques, participent à la contraction; mais le muscle droit inférieur se contracte plus énergiquement que les autres muscles droits; aussi le mouvement d'abaissement du globe égale le mouvement de rétraction en arrière (2). Sous l'influence de cette action combinée du muscle abaisseur et du muscle choanoïde, les deux tiers du globe sont attirés dans la cavité buccale, refoulant fortement en bas et en arrière la muqueuse palatine, très extensible d'ailleurs et peu adhérente.

En même temps que la rétraction du globe, un autre phénomène se produit. Nous avons décrit les rapports du tendon de la troisième paupière, bridant pour ainsi dire le faisceau inférieur du muscle choanoïde. Celui-ci ne peut se contracter sans exercer une traction sur le tendon lui-même, et, par son in-

(1) Lorsque la grenouille est épuisée et mourante, l'action isolée du muscle choanoïde, dont la contractilité est plus persistante, est également très manifeste.

(2) Le mouvement d'abaissement est favorisé par le tendon de la troisième paupière qui bride une partie du muscle choanoïde et lui forme une véritable poulie de réflexion.

termédiaire, sur la troisième paupière, qui se déploie de bas en haut et recouvre la cornée.

Lorsque l'irritation cesse, les muscles précédents se détendent ; le muscle oblique supérieur, et surtout le muscle droit supérieur, se contractent à leur tour et ramènent le globe en haut et en dehors.

Les choses se passent de la même manière lorsque l'animal prévoit un danger quelconque ou lorsqu'il saute d'un rivage élevé au milieu des herbes ou des débris de toutes sortes accumulés dans les marais. La saillie externe de l'œil exposerait cet organe fragile à des traumatismes aussi fréquents que dangereux. De là le mouvement si remarquable de rétraction auquel s'ajoute, comme nouveau moyen de protection, le déploiement de la troisième paupière.

Nous décrirons les muscles des Ophidiens d'une part, des Sauriens, des Crocodiliens et des Chéloniens d'autre part.

Ophidiens.

Entièrement différents, pour l'appareil moteur de l'œil, des autres ordres de reptiles, les Ophidiens se rapprochent singulièrement, sous ce rapport, des vertébrés les plus élevés.

Cependant l'extrême petitesse des muscles semble indiquer des mouvements à peine sensibles. Il est d'observation, en effet, que l'œil du serpent, profondément encaissé derrière le disque transparent de la peau, est à peu près immobile.

L'analogie que nous venons de signaler n'en est que plus remarquable, et nous ne nous serions pas attendu à trouver dans ces conditions une sorte de miniature, fidèle en beaucoup de points, des muscles de l'homme.

Le globe de l'œil se rapproche de la forme sphérique. L'insertion du nerf optique n'est pas éloignée du pôle postérieur, et ce nerf, dans sa portion post-bulbaire, suit à peu près la direction de l'axe antéro-postérieur du globe.

Les muscles droits s'insèrent tous au fond de l'orbite, qui ne présente pas de cavité accessoire. Ils se fixent sur la gaine du nerf optique et sur les bords du trou optique : le muscle droit supérieur au-dessus du nerf, le muscle droit inférieur au-dessous, le muscle droit antérieur en avant, le muscle droit postérieur en arrière.

Tout ce qui précède s'appliquerait aussi bien aux singes et à l'homme lui-même qu'aux Ophidiens ; de même pour la plupart des caractères suivants.

De leur insertion orbitaire, les muscles droits se dirigent en dehors et un peu en avant, à peu près parallèlement à l'axe antéro-postérieur du globe, en s'écartant seulement pour se mouler sur la sphère oculaire et s'attachant à la sclérotique : les muscles droits inférieur et supérieur près de l'équateur,

le muscle droit antérieur immédiatement au devant de l'équateur, le muscle droit postérieur plus près de la cornée.

Enfin, à l'encontre d'un grand nombre d'autres reptiles, des oiseaux et de la plupart des mammifères, nous noterons chez les Ophidiens l'absence de tout muscle choanoïde et des muscles de la troisième paupière, absence que nous ne remarquerons plus que très rarement en dehors de l'homme et des singes.

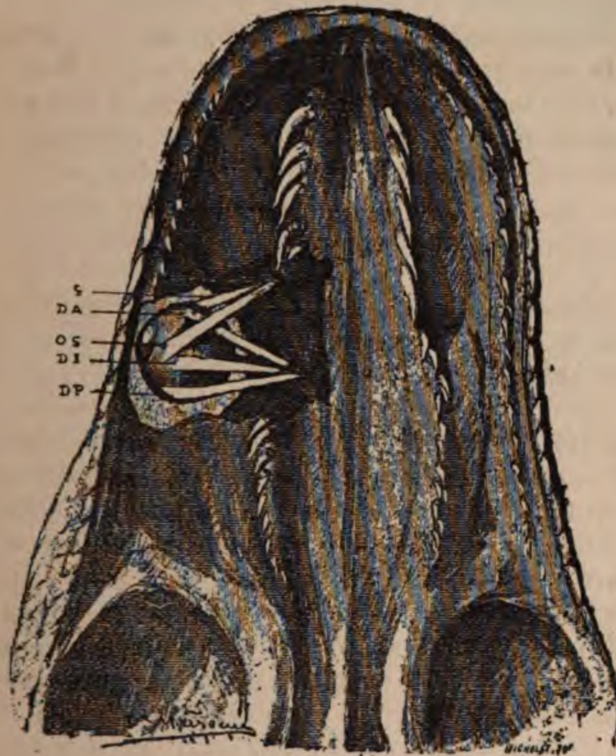


FIG. 4.

Tête de boa. — Face inférieure. — Globe et muscles de grandeur naturelle (boa de 3 m. 50 de longueur). — D A, muscle droit antérieur; D I, muscle droit inférieur; D P, muscle droit postérieur; S, muscle oblique supérieur; OS, muscle oblique inférieur.

Avec les muscles obliques, nous retrouvons la disposition commune aux espèces inférieures. Les deux muscles obliques, supérieur et inférieur, naissent ensemble de l'angle antéro-

interne de l'orbite et s'attachent au bulbe, suivant une ligne oblique qui recouvre l'insertion des deux muscles droits correspondants, en avant, par conséquent, de ces muscles et sur l'hémisphère antérieur.

Tous les muscles des Ophidiens et le bulbe lui-même sont remarquables par l'exiguité de leurs dimensions. Leur volume n'augmente même que dans de faibles proportions avec la taille de l'animal. L'œil d'un *boa constrictor* (fig. 4) de 3 m. 50 de longueur mesure 13 à 14 millim. de diamètre.

Nous signalerons l'énorme développement de la glande lacrymale, principalement chez les serpents non venimeux. Dans le *boa*, pour apercevoir le muscle et le globe, il faut soulever cet organe, qui s'étend sur toute les faces inférieure, antérieure et postérieure de la loge orbitaire.

Sauriens, Crocodiliens, Chéloniens.

Certains lézards du Nouveau Monde (varanus nebulosus, salvator merianœ) nous offrent une disposition très compliquée, qui rappelle à la fois celle des Batraciens et des Poissons.

Nous trouvons de nouveau chez les Sauriens un canal post-orbitaire, entièrement analogue au canal sphénoïdal des poissons, destiné à loger une partie des muscles oculaires. La paroi interne de ce canal est formée par le sphénoïde, les autres parois par une membrane fibreuse doublée, en bas et en dehors, des muscles ptérygoïdiens. Sa profondeur atteint de 10 à 20 millimètres. Il renferme les insertions postérieures du muscle de la troisième paupière, du muscle choanoïde, des muscles droits postérieur, inférieur et supérieur (pl. IV, fig. 2).

Muscle de la troisième paupière. — Ici, nous n'avons plus seulement un tendon mis en action par le muscle choanoïde pour communiquer les mouvements à la troisième paupière, mais un ou plusieurs muscles spéciaux.

Dans le varanus nebulosus (pl. IV, fig. 2), le muscle de la troisième paupière, large et épais, naît de l'extrémité postérieure du canal post-orbitaire. Il repose sur la paroi inférieure de ce canal, recouvert par le muscle choanoïde, et se dirige d'arrière

en avant et de dedans en dehors. Arrivé à la partie postérieure du globe, il se termine par une coulisse dans laquelle s'engage un tendon qui mérite lui-même d'être décrit. Formé de fibres nacrées, très résistant, ce tendon s'insère sur la paroi orbitaire, à l'angle du frontal et du septum interorbitaire, à 10 ou 15 millimètres en arrière de l'insertion du muscle oblique supérieur. Il croise le bord supérieur du muscle droit antérieur, s'engage dans la coulisse tendineuse du muscle de la troisième paupière, passe sous le muscle droit supérieur et se dirige en avant pour se jeter à l'angle postérieur de la paupière nictitante.

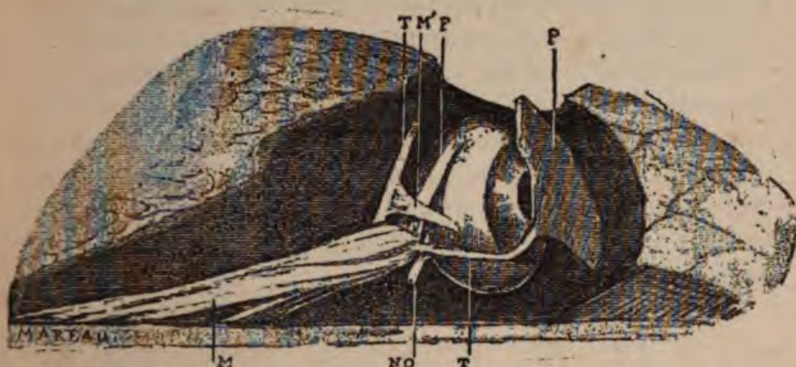


Fig. 5.

Appareil moteur de la troisième paupière du *Salvator merianæ*. — M, muscle de la troisième paupière; M', faisceau musculaire accessoire; F, faisceau du muscle de la troisième paupière qui s'insère à la sclérotique; T T, tendon; P, troisième paupière.

Chez le salvator merianœ (fig. 5), à cette disposition déjà assez complexe, s'ajoutent deux faisceaux musculaires. Du muscle de la troisième paupière, près de la coulisse tendineuse, se détache un faisceau musculaire qui se fixe à la sclérotique, au-dessous du muscle droit supérieur (1). De plus, un autre faisceau musculaire venant de la partie postérieure de la sclérotique se jette obliquement sur le tendon lui-même, au moment où il sort de la coulisse.

(1) Ce faisceau existe, moins développé, dans le salvator. + See last page.

Muscle choanoïde. — Dans ces deux Sauriens, et surtout dans le salvator, le *muscle choanoïde* est remarquablement développé. Il s'insère au fond et sur les parois du canal post-orbitaire, et se divise en trois parties qui recouvrent de leurs insertions l'hémisphère postérieur du globe.

Muscles droits (pl. IV, fig. 2). —Les muscles droits naissent : le muscle *droit postérieur* à 5 ou 6 millim. dans l'intérieur du canal, sur la face latérale du sphénoïde ; le muscle *droit inférieur,* en avant du précédent; le muscle *droit supérieur* à l'entrée du canal, derrière le nerf optique, s'attachant à la face latérale du sphénoïde, sur un plan supérieur aux muscles droits postérieur et inférieur ; le muscle *droit antérieur* sur la face latérale du sphénoïde, en avant du canal et du nerf optique.

Quant à leur insertion bulbaire, ces muscles présentent une disposition identique à celle des muscles des poissons du type *scomber*. Le muscle droit postérieur s'insère très près de la cornée, jusque sur le cercle osseux de la sclérotique; le muscle droit antérieur, au contraire, sur l'hémisphère postérieur; les muscles droits supérieur et inférieur au niveau de l'équateur du globe.

Or, les rapports du globe et des muscles sont semblables à ceux que nous avons observés chez le scomber. D'une part, l'axe antéro-postérieur de l'œil est presque perpendiculaire à la paroi interne : la latéralité est donc très accusée ; d'autre part, les muscles viennent d'arrière en avant. Ils forment donc, avec le globe, un angle très prononcé. La ressemblance dans les rapports entraîne la ressemblance dans les insertions ; ce fait vient confirmer d'une manière frappante les considérations dans lesquelles nous sommes entré précédemment à ce sujet (1).

Muscles obliques. — Les deux muscles obliques s'insèrent à l'angle antéro-interne de l'orbite. De là, le muscle oblique inférieur vient se fixer obliquement à la sclérotique, *en avant* du muscle droit inférieur. Le muscle oblique supérieur s'insère à la face supérieure du globe, sur une ligne oblique d'avant en arrière et de dehors en dedans. Le muscle droit supérieur s'in-

(1) P. 17.

MOTAIS.—Anatomie de l'oeil.

Fig. 1.



Fig. 2.



Varanus nebulosus.

Imp. Becquet fr. Paris

A. Delahaye et E. Lecrosnier, Editeurs.

Muscle choanoïde. — Dans ces deux Sauriens, et surtout dans le salvator, le *muscle choanoïde* est remarquablement développé. Il s'insère au fond et sur les parois du canal post-orbitaire, et se divise en trois parties qui recouvrent de leurs insertions l'hémisphère postérieur du globe.

Muscles droits (pl. IV, fig. 2). — Les muscles droits naissent : le muscle *droit postérieur* à 5 ou 6 millim. dans l'intérieur du canal, sur la face latérale du sphénoïde ; le muscle *droit inférieur*, en avant du précédent ; le muscle *droit supérieur* à l'entrée du canal, derrière le nerf optique, s'attachant à la face latérale du sphénoïde, sur un plan supérieur aux muscles droits postérieur et inférieur ; le muscle *droit antérieur* sur la face latérale du sphénoïde, en avant du canal et du nerf optique.

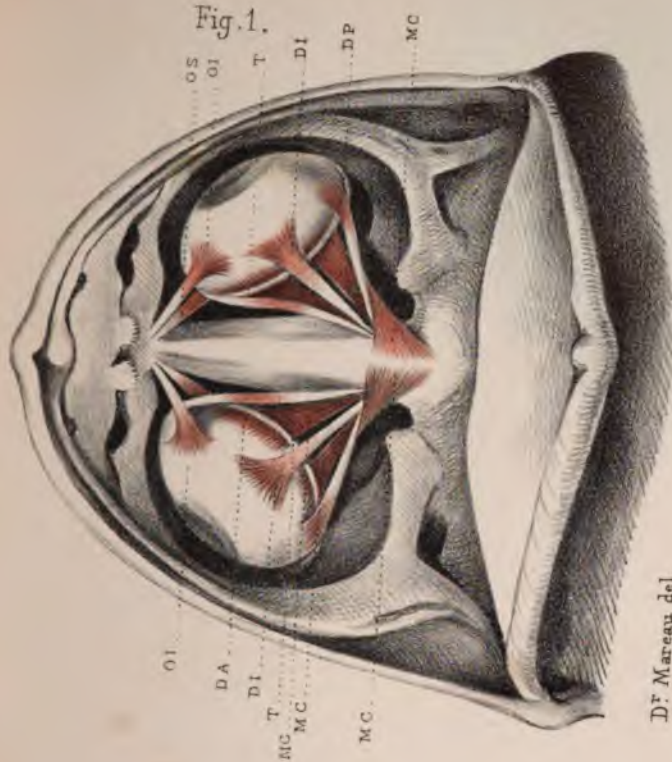
Quant à leur insertion bulbaire, ces muscles présentent une disposition identique à celle des muscles des poissons du type *scomber*. Le muscle droit postérieur s'insère très près de la cornée, jusque sur le cercle osseux de la sclérotique ; le muscle droit antérieur, au contraire, sur l'hémisphère postérieur ; les muscles droits supérieur et inférieur au niveau de l'équateur du globe.

Or, les rapports du globe et des muscles sont semblables à ceux que nous avons observés chez le scomber. D'une part, l'axe antéro-postérieur de l'œil est presque perpendiculaire à la paroi interne : la latéralité est donc très accusée ; d'autre part, les muscles viennent d'arrière en avant. Ils forment donc, avec le globe, un angle très prononcé. La ressemblance dans les rapports entraîne la ressemblance dans les insertions ; ce fait vient confirmer d'une manière frappante les considérations dans lesquelles nous sommes entré précédemment à ce sujet (1).

Muscles obliques. — Les deux muscles obliques s'insèrent à l'angle antéro-interne de l'orbite. De là, le muscle oblique inférieur vient se fixer obliquement à la sclérotique, *en avant* du muscle droit inférieur. Le muscle oblique supérieur s'insère à la face supérieure du globe, sur une ligne oblique d'avant en arrière et de dehors en dedans. Le muscle droit supérieur s'in-

(1) P. 17.

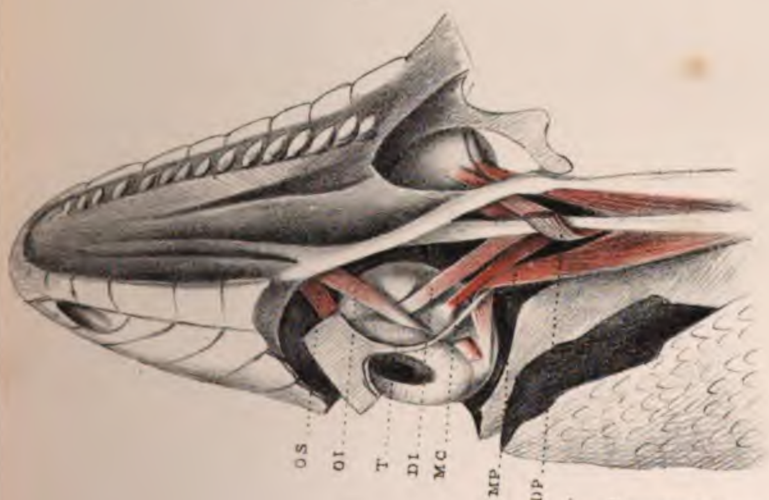
Fig. 1.



Dr Mareau del.

Rana mugiens.

Fig. 2.



Varanus nebulosus.

Imp. Becquet fr. Paris.

A. Delahaye et E. Lecrosnier, Editeurs.

sère suivant une ligne dirigée en sens inverse. Les extrémités antérieures des deux tendons du muscle oblique supérieur et du muscle droit supérieur sont à peu près au même niveau, mais une partie du muscle oblique supérieur est *recouverte par le muscle droit supérieur et située, par conséquent, en arrière de celui-ci*. Jusqu'ici, les deux muscles obliques s'étaient toujours insérés *en avant* des muscles droits inférieur ou supérieur ou, au moins, et dans de très rares exceptions, au même niveau. C'est le premier indice de la transformation, qui s'accentuera de plus en plus dans les rapports des muscles obliques et des muscles droits.

see last page.

Toutefois, la description qui précède ne pourrait être appliqué à tous les Sauriens.

Les chaméléonides (chamæleon vulgaris) ne présentent ni canal post-orbitaire, ni muscle choanoïde, ni muscle de la troisième paupière, et se rapprochent, par conséquent, des Ophidiens.

Leurs muscles droits et obliques sont minces et courts. L'insertion des deux muscles obliques se fait au devant des muscles droits inférieur et supérieur.

Chez les Crocodiliens, nous retrouvons un canal ostéo-fibreux post-orbitaire destiné à loger principalement le muscle choanoïde; celui-ci, beaucoup moins développé que dans les Sauriens que nous venons de décrire, se compose d'un faisceau subdivisé souvent en deux faisceaux secondaires qui s'insèrent, au fond du canal post-orbitaire et sur l'hémisphère postérieur de l'œil, dans l'intervalle compris entre les muscles droits inférieur et postérieur.

Les muscles droits inférieur et postérieur s'insèrent à l'entrée du canal : le muscle droit antérieur un peu en avant, le muscle droit supérieur au-devant et au-dessus du trou optique. Les rapports de direction du globe et des muscles sont semblables à ceux du salvator merianœ. Les insertions bulbaires doivent donc être analogues, ce qu'on observe en effet.

Les deux muscles obliques s'insèrent au-devant des muscles droits inférieur et supérieur (1).

(1) Dans les sujets que nous avons pu nous procurer, l'appareil moteur de la troisième paupière n'était pas assez bien conservé pour être étudié et décrit.

Parmi les *Chéloniens,* la testudo græca présente les particularités suivantes :

Les muscles droits sont extrêmement courts (de 4 à 6 millim. au plus) et peu volumineux. Ils s'insèrent tous dans l'orbite même, en avant du canal. Le muscle droit postérieur contourne le muscle choanoïde en s'appliquant sur lui assez exactement pour lui former une bride musculaire, une sorte de poulie de renvoi. Tous les muscles droits s'insèrent sur l'hémisphère postérieur. La brièveté et l'étroitesse de leur corps musculaire indiquent une action physiologique très réduite.

Les deux muscles obliques sont également très courts, le muscle oblique inférieur un peu plus mince et plus long que le muscle oblique supérieur. *Le muscle oblique supérieur s'insère en arrière du muscle droit supérieur.*

Le muscle choanoïde offre un développement relativement considérable. Il occupe tout le canal post-orbitaire à parois osseuses qui s'étend fort loin sous le crâne (de 15 à 20 millimètres). Ce muscle s'insère sur l'hémisphère postérieur, en arrière des muscles droits. Il forme une seule masse musculaire, dans laquelle on distingue à peine un ou deux interstices celluleux qui la divisent incomplètement.

En jetant un coup d'œil d'ensemble sur les muscles oculaires des Batraciens et des Reptiles, on remarque :

1° L'état rudimentaire des muscles droits et obliques, même dans les espèces où ces muscles existent seuls (Ophidiens, Caméléonides). Les mouvements de rotation de l'œil sont donc toujours très imparfaits.

2° Le développement notable de l'appareil moteur de la troisième paupière et du muscle choanoïde dans le plus grand nombre des espèces.

Lorsque nous aurons parcouru toute la série des vertébrés, nous ferons une étude comparative du muscle choanoïde et de l'appareil de la troisième paupière dans les différentes classes.

Disons cependant, dès maintenant, que le muscle choanoïde des reptiles est un *muscle rétracteur*. La rétraction du globe qu'il produit, combinée avec le déploiement de la troisième paupière, constitue un moyen de protection très efficace de l'organe oculaire.

Dans les amphibies et les reptiles, le développement des éléments de protection de l'œil, aux dépens des éléments moteurs proprement dits, se retrouve à peu près partout.

Nous venons de signaler le muscle rétracteur et l'appareil de la paupière nictitante. Mais ce n'est pas tout; on trouve en effet chez les lézards et les tortues un cercle osseux qui sert, pour ainsi dire, de bouclier à la partie antérieure de la sclérotique.

Lorsque ces moyens de défense font défaut, ils sont remplacés par d'autres. Chez les caméléons, le rebord orbitaire forme une saillie considérable, et une paupière circulaire très épaisse et très résistante s'étend sur toute la partie antérieure de l'œil, ne laissant qu'un orifice étroit au devant de la cornée. Dans les Ophidiens, la peau ne se replie pas pour tapisser la sclérotique et former la conjonctive. Elle passe au-devant de l'œil en devenant transparente à son niveau, comme un verre de montre dont elle joue le rôle de lame à la fois translucide et protectrice.

En résumé, l'appareil moteur de l'œil des Batraciens et des Reptiles est caractérisé par l'infériorité des muscles rotateurs et par la prédominance des muscles et des organes protecteurs.

Chez tous les oiseaux, les cavités orbitaires, de forme à peu près sphérique, sont relativement énormes. Leur développement atteint le maximum dans les oiseaux de proie diurnes et nocturnes, au point d'occuper le tiers ou même la moitié du volume total de la tête.

Bien que les os du crâne soient soudés de très bonne heure, nous pouvons cependant constater que les parois de l'orbite sont formées *en haut* par le frontal, qui recouvre la plus grande partie du globe et présente souvent des apophyses saillantes en avant et en arrière. Chez le hibou, cette voûte est fortement échancrée en arrière pour l'orifice du conduit auditif qui s'ouvre dans la cavité orbitaire :

En avant, par le lacrymal.

En dedans, les deux orbites sont séparées par une cloison extrêmement mince qui reste parfois cartilagineuse à son centre. D'après Milne-Edwards, cette cloison est formée en grande partie par l'ethmoïde et repose sur une espèce de quille constituée par le vomer en avant et, postérieurement, par un prolongement rostriforme du présphénoïde.

En arrière, la cavité orbitaire est largement ouverte et communique avec la fosse temporale.

En bas, le plancher osseux manque à peu près entièrement.

Le périoste s'étend sur le plancher de l'orbite et en arrière, complétant sur ces points les parois de la cavité. Il est doublé par le muscle temporal. Le muscle abaisseur de la paupière inférieure nous a paru développé dans l'épaisseur du périoste, à sa partie postéro-inférieure.

Bulbe oculaire. — Le bulbe se rapproche en général de la forme sphérique. Cependant cette sphère présente des irrégularités assez notables.

En avant, sa courbure s'accentue dans la cornée qui atteint,

chez les oiseaux de proie diurnes et nocturnes, une convexité plus prononcée que chez tous les autres vertébrés.

Derrière la cornée, on remarque un étranglement très nettement dessiné par une couronne de pièces osseuses imbriquées. Cette bague osseuse, toujours très apparente, s'élargit dans l'aigle, la buse et surtout dans les oiseaux de proie nocturnes; chez ces derniers, elle donne au bulbe la forme d'un tube évasé en arrière qui rappelle assez exactement une toque de magistrat.

Derrière le cercle osseux, la coque oculaire devient assez régulièrement sphérique. Elle est composée de trois couches: l'une, médiane, cartilagineuse; les deux autres, interne et externe, fibreuses. Autour de l'entrée du nerf optique, on trouve souvent un petit anneau osseux plus ou moins complet.

Dans la plupart des oiseaux, les yeux sont dirigés latéralement; cependant, dans les oiseaux de proie nocturnes. ils se portent en avant.

Muscles.

Nous trouvons, chez les oiseaux, six muscles destinés aux mouvements du globe et deux muscles pour la troisième paupière. Nous avons déjà mentionné le muscle de la paupière inférieure, sur lequel nous n'insisterons pas, parce qu'il n'affecte pas de rapports immédiats avec le globe.

Les *muscles droits* (fig. 6) des oiseaux s'insèrent à l'orbite, autour du trou optique. De là, les muscles droits supérieur, inférieur et antérieur, se dirigent vers le globe en formant avec son axe antéro-postérieur un angle plus ouvert pour le dernier de ces muscles. Ils s'insèrent sur la partie fibreuse de la sclérotique, d'autant plus en arrière — suivant la loi que nous avons déjà établie à propos des reptiles et des poissons — que leur obliquité est plus prononcée. Les muscles droits inférieur et supérieur s'insèrent près de l'équateur, le muscle droit antérieur à 2 ou 3 millimètres en arrière. Le muscle droit postérieur seul, se rapprochant du parallélisme avec l'axe du globe, comme chez les poissons et les reptiles, s'insère aussi, comme

dans ces vertébrés, plus près de la cornée. Son tendon se fixe, en général, au bord du cercle osseux.



FIG. 6.

Tête d'épervier commun (grandeur naturelle). — DA, muscle droit antérieur; DP, muscle droit postérieur; DS, muscle droit supérieur; OS, oblique supérieur.

Les deux muscles obliques viennent de l'angle antéro-interne de l'orbite et s'insèrent à la sclérotique : le muscle oblique inférieur sur une ligne presque droite, *au devant du muscle droit inférieur;* le muscle oblique supérieur sur une vaste surface souvent curviligne, dirigée obliquement d'avant en arrière et de dehors en dedans, *en partie au niveau du muscle droit supérieur, en partie derrière le muscle qui le recouvre.* Ces rapports entre le muscle oblique supérieur et le muscle droit supérieur que nous n'avons observés jusqu'ici que dans quelques reptiles (Sauriens, Chéloniens), deviennent constants dans les oiseaux. Nous n'avons pas même noté d'exception dans les Strygides (hiboux), dont les deux muscles obliques sont tout à fait rudimentaires.

Le muscle oblique supérieur est presque toujours le plus épais et le plus large.

Muscles de la troisième paupière (fig. 7, 8, 9). — L'appareil moteur de la paupière clignotante est encore plus remarquable que celui des Batraciens et des Reptiles. Assez apparent pour avoir attiré depuis longtemps l'attention des anatomistes, il a été décrit, dès 1722, par Perraut, puis par Petit, Hunter, Cuvier, etc.

Cet appareil est formé de deux muscles : le muscle carré et

le muscle pyramidal, appliqués sur l'hémisphère postérieur du globe, en arrière de l'insertion scléroticale des muscles droits.

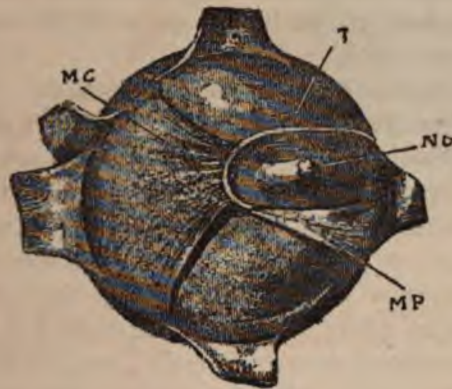


Fig. 7.

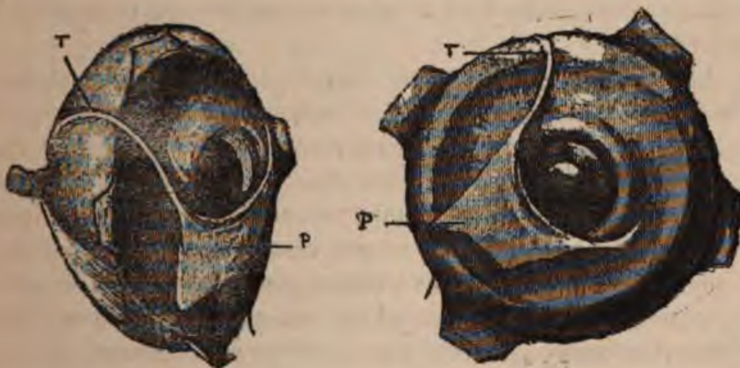


Fig. 8 et 9.

Fig. 7, 8 et 9. — Appareil moteur de la troisième paupière des oiseaux (Pygargue). — MC, muscle carré; MP, muscle pyramidal; T, tendon du muscle pyramidal; P, troisième paupière; NO. nerf optique.

Le *muscle carré*, le plus large et le plus développé, s'attache à la sclérotique immédiatement en arrière de l'insertion du muscle droit supérieur. Sa ligne d'attache s'étend dans tout l'espace compris entre les muscles droits supérieur et

antérieur et s'insinue sous le bord supérieur de ce dernier muscle. De cette large surface d'insertion, toutes ses fibres se dirigent vers le nerf optique (1). En ce point, au lieu de prendre une autre insertion fixe ou mobile, le muscle se termine brusquement par un tendon qui se replie sur lui-même pour former une coulisse fibreuse.

Le *muscle pyramidal*, beaucoup moins large, s'insère sous la moitié antérieure du muscle droit inférieur et sur une ligne de 3 ou 4 millimètres en avant du bord de ce muscle, gagne la face antérieure du nerf optique, en se rétrécissant de plus en plus, et se termine par un tendon qui s'engage immédiatement dans la coulisse du muscle carré. Le tendon traverse la coulisse en contournant la face supérieure du nerf optique, puis se place dans un sillon de la sclérotique où il est maintenu par un dédoublement de la capsule de Ténon, se dirige de dedans en dehors, passe entre les muscles droits inférieur et postérieur — plus près de ce dernier, — franchit le cercle osseux (2) et gagne l'angle postéro-inférieur de la troisième paupière.

La description qui précède s'applique à tous les oiseaux, du moins à tous les palmipèdes, échassiers, gallinacés, passereaux, grimpeurs et rapaces que nous avons disséqués. Nous n'avons pas remarqué, en effet, dans cette classe, les différences essentielles de nombre, de forme, d'insertions des muscles que présentent les autres vertébrés étudiés jusqu'ici. Les caractères différentiels portent principalement sur le plus ou le moins de développement des muscles, sur quelques variétés d'insertions scléroticales, et nous y reviendrons tout à l'heure.

D'une manière générale, l'appareil moteur de l'œil des oiseaux n'est pas doué d'une grande puissance, et les mouvements du globe sont très restreints. Rendons-nous compte des conditions anatomiques qui produisent ce résultat.

Pour expliquer le peu de mobilité du globe, la plupart des auteurs s'appuient sur l'insertion des muscles à la partie

(1) L'extrémité libre du muscle carré n'a que la moitié ou le tiers de la largeur de sa surface d'insertion. Il représente donc plutôt un triangle à sommet tronqué qu'un véritable carré, comme son nom semble l'indiquer.

(2) Dans le hibou, il se réfléchit sur une apophyse du cercle osseux.

fibreuse, c'est-à-dire à la partie postérieure de la sclérotique. Cette raison ne nous paraît pas la meilleure, au moins dans les espèces — de beaucoup les plus nombreuses — où le reculement de l'insertion bulbaire n'est pas porté à l'extrême.

On n'a pas remarqué en effet le rapport — que nous avons établi précédemment à propos des poissons et des reptiles — entre l'obliquité des muscles dits *muscles droits* et le reculement de leur insertion bulbaire. Nous n'avons donc pas ici de disposition exceptionnelle, et l'insertion reculée de la plupart des muscles droits n'est pas en réalité la cause de leur impuissance.

Le faible volume des muscles serait une raison moins contestable. Au premier abord, les faisceaux musculaires, si faciles à isoler de leur gaine, se présentant avec leur belle couleur rouge, semblent assez développés. Mais il suffit de les comparer au volume considérable du globe pour les trouver insuffisants.

Toutefois, les deux conditions principales de la limitation des mouvements de l'œil chez les oiseaux sont, à notre avis : 1° la brièveté des muscles, 2° la réplétion de la cavité orbitaire par le globe.

Le bulbe oculaire des oiseaux prend de telles proportions qu'il remplit la cavité orbitaire. On ne trouve, entre les parois et le globe, que quelques rares vésicules adipeuses et les muscles eux-mêmes. Ceux-ci se rejettent en arrière, vers le trou optique, mais le canal post-orbitaire n'existant pas chez les oiseaux, leur trajet reste très bref. Des muscles aussi courts, en leur supposant même une énergie de contraction qui leur fait défaut, ne peuvent arriver à une grande étendue d'action. De plus, le globe ne reposant pas, comme chez les poissons et les mammifères, sur un coussinet gélatineux ou adipeux, se meut à frottement sur les parois orbitaires et oppose une résistance passive à ses organes moteurs.

Nous verrons encore, en étudiant la capsule de Ténon, que la capsule bulbaire, véritable séreuse de l'œil, est ici rudimentaire.

L'œil des oiseaux est donc très peu mobile. Il est remar-

quable d'ailleurs que, chez eux, une proportion inverse s'établit entre le développement du globe et des muscles.

Plus l'oiseau a besoin d'une vue perçante, comme les rapaces de haut vol, plus le bulbe lui-même prend d'ampleur sans que les muscles se développent proportionnellement. Une vaste surface rétinienne est encore plus nécessaire aux oiseaux de proie nocturnes pour recueillir les faibles rayons lumineux épars dans la nuit; aussi, dans aucune espèce d'oiseaux, même parmi les rapaces diurnes, le contraste entre le développement excessif du globe et l'atrophie des muscles n'est-il aussi frappant (fig. 10).

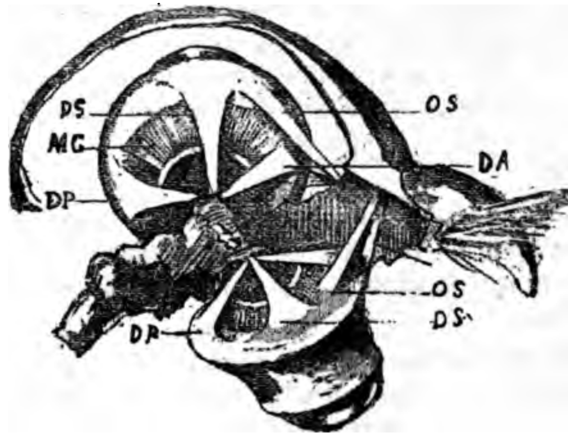


FIG. 10.

Tête de Grand Duc (grandeur naturelle). — D A, muscle droit antérieur; D P, muscle droit postérieur; D S, muscle droit supérieur; O S, muscle oblique supérieur; M C, muscle carré.

Dans le hibou, l'insertion bulbaire elle-même recule, alors que la forme tubulaire du globe propre à ce genre exigerait au contraire une insertion plus rapprochée de la cornée.

Inversement, chez les oiseaux grimpeurs ou nageurs dont la proie n'est jamais éloignée, qui n'ont pas besoin, par conséquent, d'une acuité visuelle aussi parfaite, le bulbe diminue et les muscles se développent. Dans la *sula bassana,* par exemple (palmipède), tous les muscles sont larges, épais, d'une longueur qui dépasse celle des muscles de l'aigle (fig. 11).

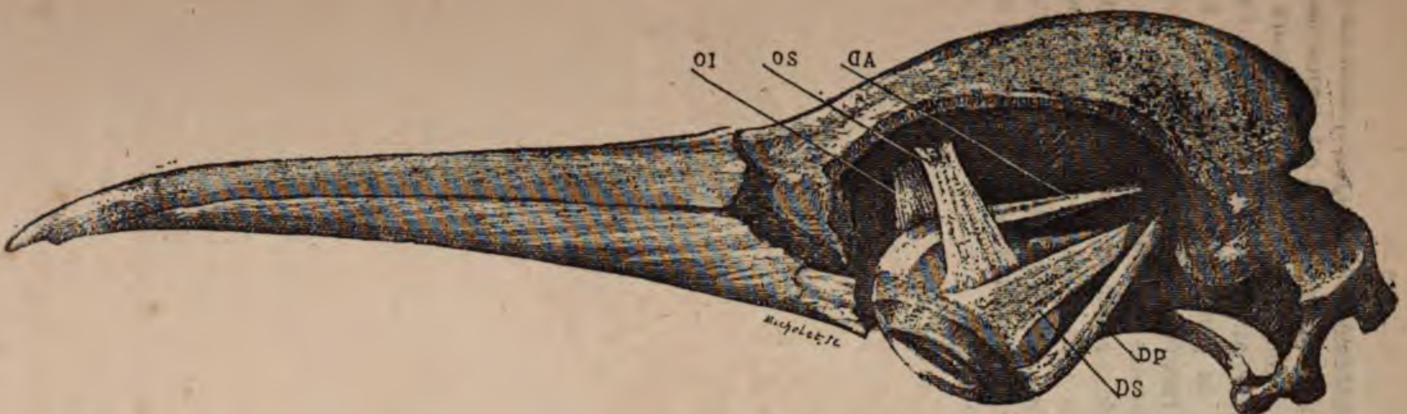


Fig. 11.

Tête de *Sula bassana* (grandeur naturelle). — D A, muscle droit antérieur ; D P, muscle droit postérieur ; D S, muscle droit supérieur ; O S, muscle oblique supérieur ; O I, muscle oblique inférieur.

On admet que la mobilité du cou supplée, chez les oiseaux, à l'immobilité relative du globe. Ce fait est incontestable. Les vertèbres du cou sont toujours nombreuses et leurs mouvements étendus. L'articulation de l'occipital et de l'atlas n'a qu'un seul condyle, ou plutôt une tête articulaire très saillante, et doit être rangée dans les énarthroses, c'est-à-dire dans les plus mobiles des articulations.

Il resterait cependant à prouver que les articulations vertébrales sont d'autant plus mobiles que l'appareil moteur de l'œil est plus atrophié, et réciproquement. Nous pensons que cette relation existe, mais nous n'avons pu jusqu'ici la vérifier d'une manière rigoureuse.

Orbite.

Nous retrouvons dans cette classe les types les plus imparfaits des orbites des classes inférieures ; mais en arrivant graduellement aux espèces les plus élevées, nous voyons les parois se compléter peu à peu et former enfin une enveloppe entièrement osseuse à l'organe de la vision.

Chez les cétacés, le plancher de l'orbite manque entièrement. Dans les rongeurs, il est très étroit et formé seulement par la partie du sus-maxillaire qui porte les dents molaires. Dans les ruminants et les solipèdes, il est encore rudimentaire et n'existe qu'à la partie antérieure. Chez le maki, il s'élargit notablement. Chez les singes et l'homme, il devient complet.

La paroi postérieure ou externe (suivant la direction de l'orbite) manque chez tous les mammifères, sauf les singes et l'homme. La cavité orbitaire communique largement avec la fosse temporale. Chez les primates seuls, l'os juga ou malaire, la grande aile du sphénoïde et l'os coronal ou frontal se rejoignent en dehors par l'intermédiaire d'une lame osseuse qui sépare entièrement l'orbite de la fosse temporale. La fente sphéno-maxillaire persiste comme dernier vestige de la vaste échancrure que présentait l'orbite en bas et en dehors.

La paroi supérieure ou voûte orbitaire, insuffisante dans un grand nombre d'espèces, ne recouvre que la moitié ou le tiers interne de la cavité orbitaire. Dans les primates, elle se développe avec les lobes antérieurs du cerveau qu'elle supporte en partie et s'étend sans interruption de la paroi interne à la paroi externe de l'orbite.

La paroi interne seule est toujours complète. Formée généralement par le lacrymal et l'ethmoïde, elle sépare les deux cavités orbitaires.

Le rebord orbitaire est échancré en dehors dans beaucoup d'espèces.

L'apophyse orbitaire externe du frontal et l'apophyse orbitaire de l'os malaire ne se soudent pas directement et laissent un intervalle plus ou moins large rempli par un pont fibreux (carnivores). Chez les ruminants et les primates, les deux apophyses arrivent au contact.

Les orbites communiquent avec le crâne par les trous optiques et les fentes sphénoïdales.

Les trous optiques qui livrent passage aux nerfs optiques et aux artères ophtalmiques sont toujours séparés. Toutefois, chez les rongeurs, ils s'ouvrent dans le crâne par un orifice unique.

Les fentes sphénoïdales méritent dans beaucoup d'espèces le nom de canal sphénoïdal et logent, en même temps que la veine ophtalmique et les nerfs moteurs et sensitifs, des faisceaux musculaires.

Les orbites des mammifères présentent une forme conique. Leur direction varie singulièrement. La latéralité est portée à l'extrême chez les cétacés, les rongeurs, etc. Elle diminue dans les carnivores, plus encore dans les lémuriens. Chez l'homme, les deux axes se dirigent assez en avant pour permettre la vision binoculaire. Dans certains singes, l'atrophie de l'ethmoïde réduit encore l'angle formé par les deux axes orbitaires. Il est remarquable que l'animal dont les deux yeux sont les plus rapprochés est un lémurien (lemur tarsius) (Cuvier).

Périoste. — Le périoste tapisse toutes les parois osseuses chez les primates. Il est peu adhérent, excepté au niveau du rebord orbitaire et des sutures. Il passe sur la fente sphéno-maxillaire, où Muller a découvert, dans son épaisseur, des fibres musculaires lisses.

Dans les autres mammifères, le périoste devient, sur les surfaces où les lacunes osseuses existent, une membrane résistante, épaisse, renfermant souvent des fibres lisses où même striées (1). Il présente la forme d'un cône fibro-musculaire

(1) Delphinus communis.

et constitue souvent les 4/5 des parois orbitaires. Dans le chien, par exemple, les parois osseuses sont réduites à une surface triangulaire très étroite, bordée de deux crêtes sur lesquelles s'attache la gaine périostique oculaire. Les vétérinaires donnent à cette gaine le nom de *cornet*.

Bulbe oculaire. — La bulbe oculaire devient plus régulièrement sphérique que dans les classes inférieures. La sclérotique est essentiellement fibreuse et ne renferme plus de lame cartilagineuse ou osseuse.

L'axe antéro-postérieur du globe répond à peu près à l'axe de l'orbite et à la direction des muscles droits.

Le globe repose sur une masse adipeuse plus ou moins développée et d'une consistance ferme (ruminants) ou demi-molle (homme).

Muscles.

On trouve dans la classe des mammifères sept muscles oculaires :

1° Un muscle choanoïde ;
2° Quatre muscles droits ;
3° Deux muscles obliques.

Muscle choanoïde.

Ce muscle, que nous avons déjà rencontré dans les amphibies et certains reptiles, existe chez le plus grand nombre des mammifères.

On le trouve chez les cétacés, les marsupiaux, les solipèdes, les artiodactyles, les ruminants, les rongeurs, les carnivores, les lémuriens.

Parmi les chèiroptères, nous ne l'avons pas trouvé chez la grande roussette (ptéropus).

Parmi les singes, nous ne l'avons pas vu dans le ouistiti, le saïmiri, le sajou, le cynocéphale, la guenon patas, etc. Nous l'avons trouvé chez le macaque rhésus et le maimon,

représenté par un seul faisceau de faible volume, mais dont l'interprétation ne laissait pas de doute (1).

Le muscle choanoïde atteint son maximum de développement dans les ruminants et présente bien chez ces animaux la forme en entonnoir qui lui a valu son nom. Nous l'avons vu relativement considérable dans la sarigue dont tous les muscles oculaires sont, du reste, volumineux.

Lorsqu'il s'atrophie et se réduit à un seul faisceau (maki, macaque), ce faisceau se place toujours entre le M. droit supérieur et le M. droit externe, plus près de ce dernier.

Le muscle choanoïde peut offrir un ou plusieurs interstices celluleux qui le divisent en deux ou plusieurs parties. Ces interstices sont larges dans les carnivores et séparent le muscle en quatre faisceaux bien distincts. Ordinairement, les lignes de séparation sont moins nettes ; dans les solipèdes et les ruminants, les bords des deux divisions du muscle s'envoient réciproquement des fascicules. La partie supérieure est la moins importante ; la partie inférieure forme les 2/3 ou les 3/4 de la masse musculaire totale.

Dans le porc, on ne trouve qu'un seul interstice assez large au milieu du muscle droit inférieur.

Insertions orbitaires. — Dans toutes les espèces que nous avons disséqués, le muscle choanoïde ne s'insère pas tout entier, comme l'indiquent les auteurs, autour du trou optique. Quelques-unes de ses fibres s'attachent, en effet, en ce point, *mais le faisceau le plus volumineux se glisse avec les nerfs de la 3e et de la 6e paires dans le canal sphénoïdal où il s'insère à une profondeur de 2 ou 3 centimètres.*

Cette disposition qui nous a paru constante rappelle évidemment l'insertion des muscles droits dans le canal sphénoïdal des poissons, et mieux encore, l'insertion du muscle de la 3e paupière dans le canal post-orbitaire des reptiles.

De son insertion postérieure, le muscle choanoïde se dirige en avant ou en dehors (suivant le plus ou moins de latéralité

(1) En disséquant des singes qui ont séjourné longtemps dans l'alcool, il faut se garder de prendre pour des faisceaux du muscle choanoïde le paquet des vaisseaux et nerfs ciliaires dont la teinte devient rougeâtre et d'apparence musculaire.

de l'orbite) vers le bulbe, entre les muscles droits qui le recouvrent et le nerf optique qu'il enveloppe. Il se fixe à la sclérotique suivant une ligne irrégulièrement circulaire, en arrière des insertions des muscles droits et obliques et de l'équateur de l'œil.

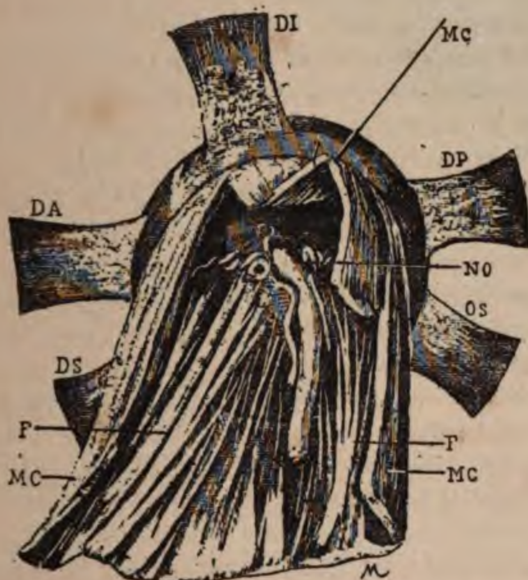


Fig. 12.

M C, muscle choanoïde ; F F, ses faisceaux profonds ; N O, nerf optique ; D I, muscle droit inférieur ; D S, muscle droit supérieur ; D A, muscle droit antérieur ; D P, muscle droit postérieur.

En outre de cette insertion principale, le muscle choanoïde détache de sa face profonde de nombreux faisceaux musculaires qui partent surtout de la partie inférieure du muscle et s'échelonnent sur la face postérieure de la sclérotique jusqu'au nerf optique (fig. 12). Les deux faisceaux les plus considérables se fixent au-dessous des artères ciliaires moyennes. Rares chez la plupart des carnassiers, plus nombreux chez le porc, ces faisceaux secondaires se multiplient chez les ruminants et notamment chez le bœuf (fig. 12), où ils sont noyés dans une masse adipeuse très épaisse et très dense qui rend leur dissection fort difficile. Cette circonstance a, sans doute, empêché de les reconnaître jusqu'ici.

Le muscle choanoïde présente de plus des connexions avec les muscles droits et obliques sur lesquels nous reviendrons bientôt.

Quel est le rôle du muscle choanoïde chez les mammifères?

L'insertion de ce muscle sur l'hémisphère postérieur, et sa direction à peu près parallèle à l'axe antéro-postérieur du globe lui rendent impossible une action rotatoire sur le bulbe.

Le muscle choanoïde est avant tout, comme nous le montrerons d'ailleurs par nos expériences physiologiques, un rétracteur du globe. Lorsqu'il entre en jeu, le bulbe s'enfonce dans l'orbite et échappe ainsi aux corps vulnérants qui pourraient l'atteindre.

Mais on observe en même temps et d'une manière constante que ce mouvement de rétraction du globe s'accompagne d'un déploiement de la 6[e] paupière qui se produit par le mécanisme suivant : la 3[e] paupière est formée du repli de la conjonctive contenant dans son épaisseur un fibro-cartilage (onglet). Le bord postérieur de ce fibro-cartilage pénètre dans la loge orbitaire et s'appuie sur une masse adipeuse comprise entre les muscles droit inférieur et droit interne.

See last Page

Lorsque le globe est attiré en arrière par le muscle choanoïde, il refoule tous les organes contenus dans la loge orbitaire.

Parmi ces organes, les uns sont fixes par eux-mêmes ou maintenus par la capsule de Tenon (muscles droits, la plus grande partie du tissu cellulo-adipeux, etc.) ; mais, la boule graisseuse, dont nous venons de parler, est mobile et peut se déplacer dans une certaine étendue. Refoulée par le globe, elle se porte en avant et chasse devant elle l'onglet et la paupière clignotante (1).

Il est intéressant de comparer les organes moteurs de la

(1) Nous avons observé, chez le cheval notamment, qu'au moment de la rétraction en arrière et du déploiement de la 3[e] paupière, le globe se portait dans la rotation en dehors. Cette coïncidence tient-elle à ce que le muscle choanoïde et le muscle droit externe sont innervés par la même paire nerveuse ou simplement à ce que l'animal, tout en se préservant d'un choc sur la plus grande étendue de l'hémisphère antérieur, cherche cependant à se rendre compte du danger en amenant la cornée dans la région externe non recouverte par la membrane clignotante ?

3ᵉ paupière dans les différents animaux où nous avons rencontré ce voile membraneux.

L'appareil moteur de la 3ᵉ paupière le plus parfait est celui des oiseaux. Sa différenciation est complète.

Les muscles carré et pyramidal sont entièrement affectés à la paupière nictitante sans aucune connexion avec un muscle choanoïde qui n'existe pas. La combinaison des deux muscles permet une large surface d'insertion et, par suite, une action puissante.

Dans les reptiles (salvator merianœ), l'appareil moteur de la 3ᵉ paupière est encore très remarquable. Nous avons décrit un muscle volumineux qui prend son point d'appui, non plus sur le globe, mais dans le canal post-orbitaire. Le tendon lui-même se fixe par l'une de ses extrémités sur le squelette et reçoit les fibres musculaires d'un petit muscle qui vient de la sclérotique et représente évidemment le pyramidal, de même que le premier muscle est l'analogue du muscle carré des oiseaux.

Mais nous avons trouvé, en outre, un faisceau du muscle principal qui se détache au-dessous de sa coulisse et se fixe sur l'hémisphère postérieur du globe, comme le muscle choanoïde lui-même dont il remplit le rôle. La différenciation est donc déjà moins nette.

Dans le crapaud (bufo vulgaris), l'appareil moteur spécial à la 3ᵉ paupière se réduit à un long tendon sur lequel on trouve à peine quelques fibres musculaires. Toute trace de fibres musculaires disparaît dans la grenouille ; il ne reste plus qu'un tendon, organe passif comme tous les tendons, auquel le mouvement est communiqué par le muscle choanoïde. Nous avons vu, en effet, que le muscle choanoïde est bridé par lui de telle sorte qu'il ne peut se contracter sans le tendre. Dans l'appareil moteur des amphibies, le rôle actif appartient donc au muscle choanoïde. La différenciation s'efface de plus en plus.

Dans les mammifères, nous ne trouvons plus un seul organe de mouvement propre à la 3ᵉ paupière. Nous ne pouvons, en effet, donner ce nom à la boule graisseuse sur laquelle s'appuie l'onglet. Le muscle choanoïde est chargé à la fois de produire le mouvement de rétraction du globe et de déploiement à la paupière nictitante.

S'il est vrai que la différenciation constitue un élément de supériorité, les mammifères sont donc inférieurs sous ce rapport, au point de vue anatomique, aux amphibies, aux reptiles et surtout aux oiseaux.

Le muscle choanoïde est tellement lié, chez les mammifères, à l'existence de la 3e paupière, qu'on remarque une proportion constante dans le développement de ces deux organes. Dans les solipèdes et les ruminants, le muscle choanoïde, très épais, forme un entonnoir à peu près complet; la 3e paupière de ces animaux est également très large.

Dans les animaux où le muscle choanoïde se réduit à un seul faisceau, la paupière clignotante ne recouvre qu'une faible partie de la cornée (maki). Chez l'homme et la plupart des singes où le muscle choanoïde n'existe pas, on ne trouve plus que le pli semi-lunaire, vestige tout à fait rudimentaire de la 3e paupière.

Mais dans les deux espèces de singes où nous avons observé un faisceau de muscle choanoïde (macaque rhésus, maimon), le croissant caronculaire est plus développé que dans les espèces voisines.

Le muscle rétracteur et la 3e paupière sont d'ailleurs essentiellement des organes de protection de l'œil. Nous avons déjà émis cette opinion à propos des reptiles et des amphibies, et nous avons remarqué que lorsque ces organes protecteurs faisaient défaut, ils étaient remplacés par d'autres (verre de montre des ophidiens, saillie du rebord orbitaire cutané, et paupières rugueuses des chaméléonides).

Nous observons les mêmes faits chez les mammifères.

Dans les espèces où les parois osseuses de l'orbite sont incomplètes, le muscle choanoïde et la 3e paupière existent. Lorsque les parois osseuses se développent, le muscle choanoïde et la 3e paupière s'atrophient (lémuriens). Enfin, ces organes disparaissent entièrement chez presque tous les primates où l'orbite est tout entier osseux (1).

(1) L'usage du corps clignotant est d'entretenir la netteté de l'œil en enlevant les corpuscules que les paupières ont pu laisser arriver jusqu'à lui ; et, ce qui démontre parfaitement cet usage, c'est le rapport inverse qui existe constamment entre le développement de ce corps et la facilité qu'ont les animaux de se frotter l'œil avec le membre antérieur. C'est ainsi que dans le cheval et

Le muscle choanoïde des mammifères n'est pas seulement destiné à rétracter l'œil au fond de l'orbite lorsqu'un danger le menace, et à mettre en mouvement la 3e paupière.

Tous les mammifères qui le possèdent, à un certain degré de developpement sont des quadrupèdes.

Leur face, et par conséquent leurs yeux, sont inclinés en bas d'une manière à peu près permanente.

Le muscle choanoïde est bien disposé pour servir de moyen de suspension au bulbe oculaire et laisser ainsi aux muscles droits et obliques toute leur liberté d'action dans les mouvements de rotation du globe. C'est pourquoi on désigne souvent le muscle choanoïde des mammifères sous le nom de *muscle suspenseur*.

Muscles droits.

Les muscles droits des mammifères présentent une disposition générale à peu près uniforme.

Ils s'insèrent, au fond de la cavité orbitaire, autour de l'orifice externe du trou optique et se dirigent vers le globe, en s'écartant pour se mouler sur sa convexité, mais sans présenter cette obliquité si considérable, par rapport à son axe antéro-postérieur, que nous avons notée chez les oiseaux, les reptiles et surtout dans certains poissons du type *scomber*.

Ils sont superposés au muscle choanoïde lorsque celui-ci existe; et, dans ce dernier cas, le nerf optique est enveloppé par une double couche musculaire ayant la forme de deux cônes à sommet postérieur.

---

le bœuf, dont le membre thoracique ne peut servir à cet usage, le corps clignotant est très développé ; qu'il devient plus petit dans le chien qui peut déjà se servir un peu de sa patte pour le remplacer, plus petit encore dans le chat, et rudimentaire dans le singe et l'homme dont la main est parfaite (Lecoq, *Traité de l'extérieur du cheval*). — Cette ingénieuse hypothèse vient à l'appui de notre manière de voir et n'a que le tort d'être trop exclusive. Il est évident en effet que la 3e paupière peut balayer les corps étrangers introduits sur la cornée ou la conjonctive ; elle devient ainsi un moyen de défense contre les agents nuisibles tombés dans l'œil ; mais elle contribue d'abord avec les paupières horizontales à empêcher ces mêmes agents d'arriver jusqu'aux membranes oculaires et, parmi les causes d'irritation dont elle préserve plus spécialement l'œil, nous pouvons citer l'éclat trop vif de la lumière directe du soleil tamisée par ce voile demi-transparent.

Nous n'étudierons pas en détail les insertions bulbaires des muscles droits. Nous réservons cette description pour une série de monographies des familles les plus importantes des mammifères.

Disons seulement que ces insertions ont toujours lieu sur l'hémisphère antérieur. Or, nous savons que la direction des muscles se rapproche du parallélisme avec l'axe antéro-postérieur du globe. Nous vérifions ainsi, dans toute la série des vertébrés, la loi que nous avons établie une première fois chez les poissons :

Plus l'angle formé par l'axe du muscle et l'axe antéro-postérieur du globe est ouvert, plus l'insertion bulbaire du muscle recule vers l'hémisphère postérieur.

Et inversement.

Nous revenons encore sur cette loi, non seulement parce qu'elle trouve une nouvelle application chez les mammifères, mais parce qu'elle n'a pas été posée jusqu'ici, à notre connaissance, et qu'elle nous paraît jouer un rôle prépondérant dans les rapports des muscles et du globe. Nous ne voulons pas dire toutefois qu'elle soit seule en cause. Le volume des muscles, le plus ou moins d'importance de leurs fonctions, la disposition de la capsule de Tenon ne sont pas sans influence; mais ce sont là des conditions secondaires, et, dans l'immense majorité des cas, le mode d'insertion bulbaire d'un muscle est régi principalement par la loi de direction.

Chez l'homme, par exemple, le muscle droit externe est plus oblique par rapport à l'axe du globe que le muscle droit interne; son insertion bulbaire est plus reculée. Le muscle droit supérieur est plus oblique que le muscle droit inférieur; son insertion bulbaire est également plus éloignée de la cornée.

Dans un grand nombre de mammifères, les muscles droits ne s'insèrent pas seulement au bulbe. A une distance variable de l'insertion scléroticale, suivant les espèces, se détache de la face superficielle du muscle soit une expansion fibreuse dépendant de la capsule de Tenon, soit un véritable tendon qui se rendent près du rebord orbitaire et forment une seconde insertion et une poulie de renvoi.

Nous avons déjà vu une disposition analogue chez les poissons (orgathoriscus mola, thon, etc.).

Tenon avait donné aux expansions fibreuses des muscles droits interne et externe de l'homme le nom d'ailerons ligamenteux et les avait prises pour de véritables tendons. Sappey a démontré qu'il n'y a pas là de tendons, mais de simples bandes fibreuses dans lesquelles se développent des fibres musculaires lisses; nous ajouterons qu'elles ne sont qu'une dépendance de l'aponévrose musculaire commune chez l'homme aussi bien que chez tous les vertébrés.

Les ailerons sont plus ou moins apparents, c'est-à-dire qu'ils forment une saillie plus ou moins prononcée sur le reste de l'aponévrose, suivant les espèces ou les individus. Moins épais chez les ruminants et les solipèdes, ils deviennent extrêmement apparents chez les carnivores. Dans ces derniers animaux (chien, chat, loup, etc.), des fibres musculaires émanant de la face superficielle du muscle s'engagent en assez grand nombre dans l'aileron et le transforment en un tendon véritable, réalisant ainsi la disposition que Tenon avait admise à tort pour les ailerons interne et externe de l'homme.

Dans les auteurs classiques d'anatomie humaine (Sappey, Richet, Tillaux, etc.), on ne décrit que les ailerons interne et externe.

Chez tous les mammifères, et chez l'homme en particulier, nous avons retrouvé des ailerons fibreux ou tendineux, non seulement pour les muscles droits interne et externe, mais pour les *muscles droits supérieur et inférieur*.

Ces ailerons présentent une disposition à peu près semblable dans toutes les espèces.

Les ailerons ou tendons accessoires des muscles droits interne et externe se détachent du muscle un peu en arrière de l'équateur du globe et se rendent aux angles correspondants de l'orbite. L'aileron externe est généralement plus développé ; chez l'homme, il est trois fois plus épais que l'interne.

Du bord externe et du bord interne du muscle droit supérieur partent deux cordons fibreux qui se jettent : le premier vers l'angle externe de l'orbite, près de l'insertion du releveur; le second sur la gaine du tendon du muscle grand oblique. Chez l'homme, il n'est pas rare de trouver un faisceau musculaire dans le cordon interne et, parfois, dans le cordon externe.

Du cinquième antérieur du muscle droit inférieur se détache une bande fibreuse qui se dédouble immédiatement; sa lame superficielle passe au-dessous du muscle oblique inférieur; sa lame profonde au-dessus du même muscle. Sur le bord antérieur du muscle petit oblique, les deux lames se rejoignent et gagnent le rebord orbitaire avec le ligament large. Nous avons souvent vu dans cet aileron un faisceau musculaire émanant du muscle droit inférieur; très rarement, un faisceau musculaire se détache du muscle oblique inférieur pour venir à la rencontre du premier.

Il est évident que ces ailerons créent, entre les muscles droits et obliques de même nom, une solidarité qui doit avoir une grande importance au point de vue physiologique. La contraction du muscle droit supérieur ne peut se produire sans que le muscle oblique supérieur entre en jeu; de même pour les muscles droit et oblique inférieurs. Il est d'autant plus nécessaire d'appeler l'attention sur ce point que la théorie physiologique généralement admise attribue une synergie d'action précisément aux muscles droit et oblique de nom opposé. La théorie paraît incontestable; d'autre part, les connexions anatomiques que nous venons d'exposer ne le sont pas moins et semblent contradictoires. Il est donc nécessaire de remettre la question à l'étude pour résoudre cette inconnue.

Muscles obliques.

Dans les classes de vertébrés que nous avons étudiés jusqu'ici, les deux muscles obliques viennent des parois antérieures de l'orbite.

Chez les mammifères, le muscle oblique inférieur conserve cette disposition; mais le muscle oblique supérieur vient constamment du fond de l'orbite, sauf chez quelques cétacés.

Muscle oblique supérieur. — On donne encore à ce muscle le nom de muscle grand oblique, par opposition au muscle oblique inférieur qui prend le nom de muscle petit oblique. Cette appellation est exacte quant à la longueur. Mais le mus-

cle oblique inférieur l'emporte chez presque tous les mammifères par son épaisseur et sa largeur.

Le muscle oblique supérieur s'insère, comme les muscles droits, au fond de l'orbite, entre les muscles droit interne et droit supérieur. Il se dirige ensuite, en se plaçant sur un plan plus superficiel que ces deux derniers muscles, vers une poulie fibro-cartilagineuse située sur le parcours de l'angle supéro-interne de l'orbite.

Il s'engage dans cette poulie, change de direction, se porte en dehors et en arrière et va s'insérer sur le bulbe près du muscle droit supérieur.

La situation de la poulie et la disposition de l'insertion bulbaire méritent d'attirer notre attention.

Chez les ruminants, les rongeurs, les solipèdes, la poulie est située à 2, 3 ou 4 centimètres du rebord orbitaire. La portion réfléchie est en grande partie musculaire et s'insère obliquement sur la sclérotique en arrière du muscle droit supérieur, de telle sorte que la partie moyenne de son tendon se trouve au niveau de l'équateur du globe.

Chez les carnivores, la poulie s'avance près du rebord orbitaire. La portion réfléchie est tout entière tendineuse.

Dans tous les singes et chez l'homme, la poulie est située près du rebord orbitaire ; la portion réfléchie est tendineuse et l'insertion a lieu sur l'*hémisphère postérieur* du globe.

Le muscle oblique inférieur, charnu à peu près dans toute son étendue et dans toutes les espèces, s'insère à l'angle inféro-interne de l'orbite, plus ou moins près du rebord orbitaire, passe sous le muscle droit inférieur et va s'attacher à la sclérotique près du muscle droit externe.

Dans les ruminants et les solipèdes, le muscle oblique inférieur s'insère de 15 à 30 millim. du rebord orbitaire. Son insertion scléroticale très large se fait en partie au-devant du muscle droit externe jusque près de la cornée, en partie derrière ce muscle jusqu'au muscle choanoïde.

Chez les carnivores, l'insertion osseuse se rapproche du rebord orbitaire. L'insertion scléroticale se dédouble et a lieu encore en avant et en arrière du muscle droit externe.

Chez les singes et l'homme, l'insertion osseuse, sans atteindre jamais le rebord orbitaire, ne s'en éloigne que de

quelques millimètres, et, d'autre part, son insertion scléroticale se reporte tout entière sur l'hémisphère postérieur et se rapproche même plus du nerf optique que celle du muscle oblique supérieur.

En somme, chez les ruminants et les solipèdes, l'insertion orbitaire (pour le grand oblique, nous n'envisageons en ce moment que son insertion *physiologique*, c'est-à-dire la poulie) est relativement très reculée ; l'insertion scléroticale s'avance au contraire vers la cornée. *Il en résulte que la direction du muscle est presque transversale.*

Chez les carnivores, l'insertion orbitaire s'avance ; l'insertion scléroticale reste à peu près au même point. *Direction un peu plus oblique en arrière.*

Chez les singes et l'homme, l'insertion orbitaire s'avance encore et l'insertion scléroticale se fait tout entière sur l'hémisphère postérieur. *Direction très oblique d'avant en arrière.*

En jetant un coup d'œil non plus seulement sur les mammifères, mais sur toute la série des vertébrés, nous observons la même modification de la direction des muscles obliques, bien remarquable par sa marche régulière et proportionnelle au perfectionnement de l'appareil moteur du globe.

Dans les poissons, les deux obliques s'insèrent, d'une part, sur la paroi *antéro interne* de l'orbite, et, de l'autre, sur l'hémisphère antérieur du bulbe. Leur direction est donc oblique *de dedans en dehors ;* disons d'*arrière en avant*, pour prendre un point de comparaison unique (1).

Même disposition dans un grand nombre de reptiles.

Chez certains reptiles et chez tous les oiseaux, même disposition encore pour le muscle oblique inférieur. Mais le muscle oblique supérieur s'insère en arrière du muscle droit supérieur ; sa direction est donc moins oblique d'arrière en avant.

Nous arrivons ainsi aux mammifères inférieurs, dans lesquels la direction des obliques devient à peu près *transversale ;* chez les carnivores, elle s'incline d'*avant en arrière*.

(1) Nous savons que les termes : *de dedans en dehors*, employés pour les mammifères, correspondent aux termes : d'*arrière en avant*, employés chez les singes et l'homme et ne sont motivés par la latéralité de l'orbite et de l'axe du globe chez les premiers.

Enfin, chez les primates, son obliquité d'avant en arrière s'accentue et atteint le maximum.

Nous nous bornons en ce moment à exposer le fait anatomique ; mais il est facile d'entrevoir toutes les conséquences physiologiques importantes qui doivent en découler.

Connexions musculaires.

Dans les poissons, les reptiles et les oiseaux, les muscles sont généralement indépendants les uns des autres. Chez les mammifères, il n'est pas rare de voir les muscles droits, obliques et choanoïde échanger des faisceaux musculaires plus ou moins développés.

Dans le chien, un faisceau musculaire est échangé entre le muscle droit postérieur et le muscle oblique inférieur. Ce faisceau est considérable dans le bœuf (fig. 13), le mouton, le cheval, etc.

Dans le bœuf, le muscle grand oblique envoie un cordon musculaire qui va s'anastomoser avec le muscle choanoïde. De plus, du bord postérieur du muscle oblique inférieur, se détache une large expansion musculaire qui va se perdre dans la partie de la capsule de Tenon qui recouvre en arrière le muscle choanoïde.

Sur un œil de cheval que nous venons de disséquer, nous trouvons un long et mince faisceau musculaire qui se détache du muscle choanoïde, se rend à la face profonde du muscle droit supérieur, près de son bord externe, à 15 ou 18 millim. de son insertion bulbaire, et se mêle aux fibres du muscle droit supérieur par des digitations successives. Avant d'arriver au muscle droit supérieur, ce faisceau envoie 3 ou 4 fascicules qui se recourbent en haut pour aller se confondre avec le muscle oblique supérieur. Le faisceau le plus élevé du muscle droit postérieur se jette sur le tendon du muscle oblique supérieur, près de l'insertion de ce dernier, le croise d'abord, puis se joint à lui en formant une anse à concavité antérieure.

Ces échanges musculaires se font soit directement par anastomose des fibres musculaires elles-mêmes, ou bien les deux faisceaux sont réunis par un tendon médian, formant un petit muscle digastrique, ou des fibres musculaires se détachent d'un seul muscle et vont se jeter sur la gaine d'un muscle

voisin. Les ailerons des muscles droits supérieur et inférieur de l'homme appartiennent à ce dernier genre de connexions

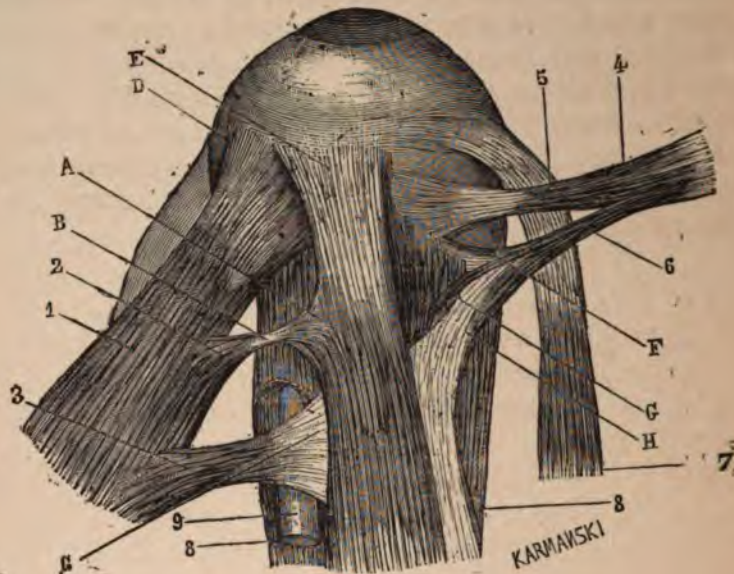


Fig. 13.

CONNEXIONS MUSCULAIRES DE L'ŒIL DE BŒUF.

E. Muscle droit externe.
1. Muscle oblique inférieur.
2. Faisceau musculaire qu'il échange avec un faisceau semblable A du muscle droit externe.
B. Tendon qui réunit les deux faisceaux.
3. Faisceau musculaire qu'il envoie à l'aponévrose muscle choanoïde C. *
D. Extrémité antérieure de l'insertion du M. oblique inférieur.
4. Muscle oblique supérieur.
5. Son faisceau antérieur.
6. Son faisceau postérieur.
F. Division du faisceau postérieur qui va s'insérer à la sclérotique près du faisceau antérieur.
G. Deuxième division qui va se souder au fibres musculaires du muscle choanoïde.
H. Troisième division qui se jette sur l'aponévrose du muscle choanoïde.
7. Muscle droit supérieur.
8, 8 Muscle choanoïde.
9. Nerf optique.

See last page

lorsqu'ils contiennent des fibres musculaires, ce qui est loin d'être rare, comme nous l'avons dit.

Mais nous avons observé une anomalie tout à fait exceptionnelle chez l'homme et se rattachant aussi à cette catégorie. Dans les deux yeux du même sujet, un faisceau volumineux se détachait du bord externe du muscle droit inférieur, se dirigeant vers le muscle droit externe et se perdant en forme d'éventail dans la gaine de ce dernier muscle. Cette anomalie est très remarquable, non seulement par sa rareté, mais parce qu'il faut remonter assez loin chez les mammifères (ruminants) pour y retrouver une disposition analogue, à l'état normal.

CAPSULE DE TÉNON.

On désigne ainsi, du nom de l'anatomiste qui, le premier, en donna une description satisfaisante chez l'homme, la membrane d'enveloppe du globe oculaire et, d'une manière générale, les aponévroses de l'orbite.

Nous avons trouvé la *capsule de Ténon* chez tous les animaux qui possèdent un œil doué de mouvements. Naturellement, le nombre et le mode d'insertion des muscles, le siège et le volume du tissu adipeux ou gélatineux, la forme du globe lui-même en modifiaient la disposition. Mais une étude attentive la rendait facilement reconnaissable sous ses aspects divers ; nous avons même pu la ramener, dans tous les vertébrés où elle existe, à un type fondamental invariable quant au fond.

Contrairement à la marche que nous avons adoptée jusqu'ici, nous croyons devoir commencer par la description de la capsule de Ténon de l'homme ; nous nous servirons de celle-ci, comme terme de comparaison pour les capsules des autres vertébrés.

Nous donnerons d'abord une idée d'ensemble de la capsule de Ténon, telle que nous la comprenons, sans entrer, pour le moment, dans la discussion des opinions des auteurs.

Puis nous étudierons, la pièce anatomique sous les yeux, en disséquant couche par couche, tous les détails des membranes orbito-oculaires. Cette seconde partie sera une sorte de cours pratique à l'amphithéâtre, tel que nous l'avons professé plusieurs fois à l'école d'Angers, tel aussi que nous avons cherché à le démontrer dans les Congrès de la Société française d'Ophtalmologie et de l'Association française pour l'avancement des sciences, où nous avons toujours apporté nos pièces anatomiques à l'appui de notre opinion.

Nous indiquerons en même temps les procédés de dissection qui nous ont paru les meilleurs pour guider les anatomistes peu versés dans cette préparation difficile.

CAPSULE DE TÉNON DE L'HOMME.

Description générale.

Chez l'homme, il existe dans l'orbite, comme on le sait, six muscles rotateurs du globe, plus un muscle élévateur de la paupière supérieure.

Dans quelque région de l'économie que ce soit, partout où un groupe de muscles existe, ces différents muscles sont reliés par une aponévrose commune qui, se dédoublant sur leurs bords, fournit à chacun d'eux une gaine particulière. De plus, des deux faces profonde et superficielle de l'aponévrose musculaire commune partent des lames membraneuses qui, rencontrant des masses adipeuses, des vaisseaux, des nerfs, se dédoublent également pour les envelopper.

Le groupe musculaire de l'orbite ne fait pas exception à cette loi générale.

Nous trouvons en effet les sept muscles reliés entre eux par une *aponévrose commune* qui forme à chacun d'eux, par son dédoublement, une gaine spéciale. Nous la décrirons donc sous le nom d'aponévrose commune des muscles de l'œil et, aussi, pour nous rapprocher de la terminologie admise par Ténon, sous le nom de *capsule musculaire* ou *capsule externe*.

De plus, de la face superficielle de cette aponévrose commune, partent des lames cellulo-fibreuses qui vont envelopper les lobules graisseux superficiels, les artères et branches nerveuses sus-orbitaires, lacrymales, etc.

De la face profonde de la même aponévrose, en arrière du globe, se détachent d'autres lames, qui se subdivisent pour circonscrire les lobules adipeux profonds, sous-musculaires, les nerfs ciliaires, les artères ciliaires courtes et moyennes et le nerf optique.

Cette aponévrose commune est plus épaisse et plus com-

pacte en avant, plus celluleuse en arrière. En s'étendant d'un muscle à l'autre, elle se dédouble même, chemin faisant, autour de petites masses graisseuses qui la traversent en certains points. Malgré cet envahissement du tissu adipeux, l'*aponévrose commune des muscles* mérite bien ce nom, comme nous le verrons plus loin.

En arrière, l'aponévrose des muscles va se confondre avec le périoste au niveau des insertions fixes des muscles.

En avant, près de l'équateur du globe, elle se dédouble en deux feuillets : un feuillet *superficiel* ou *antérieur*, un feuillet *profond* ou *postérieur*.

Le feuillet *superficiel* ou *antérieur* continue la direction de l'aponévrose commune et se rend à l'orbite et aux paupières. Ce feuillet est constitué par une membrane d'apparence élastique, très épaisse sur plusieurs points et bien manifeste partout. Il ne présente aucune interruption sur tout son pourtour ; *il forme un entonnoir complet et non une série de bandelettes fibreuses émanées de chaque muscle et séparées par des intervalles,* comme le veut une erreur trop accréditée.

En dehors, un faisceau de l'aponévrose, très saillant, forme l'*aileron ligamenteux externe* (Ténon), en dedans, un autre faisceau moins apparent forme l'*aileron ligamenteux interne.* Dans l'épaisseur de ces deux ailerons M. Sappey a découvert des fibres musculaires lisses et les a nommés, pour ce fait, *muscles orbitaires interne et externe.*

En haut, deux autres cordes aponévrotiques, développées dans la gaine du muscle droit supérieur, en dedans et en dehors de ce muscle, méconnues par la plupart des anatomistes, forment *les ailerons ligamenteux supérieurs.*

En bas, l'aponévrose commune se jette du muscle droit inférieur sur le muscle petit oblique, en un faisceau très résistant auquel fait suite un autre faisceau non moins apparent, qui se rend du muscle petit oblique à l'orbite. Ces deux faisceaux forment *les ailerons ligamenteux inférieurs.*

Mais, nous le répétons, ces ailerons ne sont que *dés bandelettes épaissies du feuillet superficiel de l'aponévrose commune et nullement des expansions fibreuses isolées.*

Le feuillet *postérieur* ou *profond* de l'aponévrose commune se sépare du précédent et, au lieu de poursuivre, comme

Schéma de la capsule de Tenon de l'homme

plus en avant, plus celluleuse en arrière. En s'étendant d'un muscle à l'autre, elle se dédouble même, chemin faisant, autour de petites masses graisseuses qui la traversent en certains points. Malgré cet envahissement du tissu adipeux, *l'aponévrose commune des muscles* mérite bien ce nom, comme nous le verrons plus loin.

En arrière, l'aponévrose des muscles va se confondre avec le périoste au niveau des insertions fixes des muscles.

En avant, près de l'équateur du globe, elle se dédouble en deux feuillets : un feuillet *superficiel ou antérieur*, un feuillet *profond ou postérieur*.

Le feuillet *superficiel* ou *antérieur* continue la direction de l'aponévrose commune et se rend à l'orbite et aux paupières. Ce feuillet est constitué par une membrane d'apparence fibreuse, très épaisse sur plusieurs points et bien manifeste partout. Il ne présente aucune interruption sur tout son pourtour ; *il forme un entonnoir complet et non une série de bandelettes fibreuses émanées de chaque muscle et séparées par des intervalles*, comme le veut une erreur trop accréditée.

En dehors, un faisceau de l'aponévrose, très saillant, forme *l'aileron ligamenteux externe* (Ténon), en dedans, un autre faisceau moins apparent forme l'*aileron ligamenteux interne*. Dans l'épaisseur de ces deux ailerons M. Sappey a découvert des fibres musculaires lisses et les a nommés, pour ce fait, *muscles orbitaires interne et externe*.

En haut, deux autres cordes aponévrotiques, développées dans la gaine du muscle droit supérieur, en dedans et en dehors de ce muscle, méconnues par la plupart des anatomistes, forment *les ailerons ligamenteux supérieurs*.

En bas, l'aponévrose commune se jette du muscle droit inférieur sur le muscle petit oblique, en un faisceau très résistant auquel fait suite un autre faisceau non moins apparent, qui se rend du muscle petit oblique à l'orbite. Ces deux faisceaux forment *les ailerons ligamenteux inférieurs*.

Mais, nous le répétons, ces ailerons ne sont que *des bandelettes épaissies du feuillet superficiel de l'aponévrose commune et nullement des expansions fibreuses isolées*.

Le feuillet *postérieur* ou *profond* de l'aponévrose commune se sépare du précédent et, au lieu de poursuivre, comme

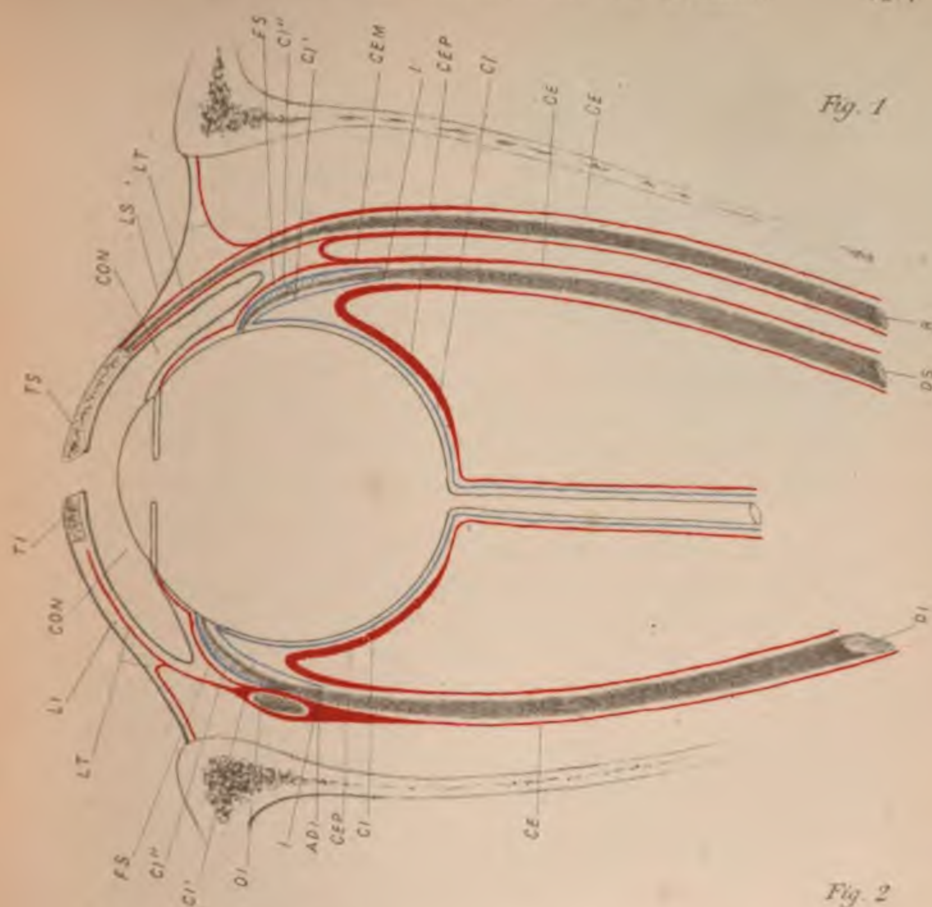


Schéma de la capsule de Ténon de l'homme
COUPE VERTICALE

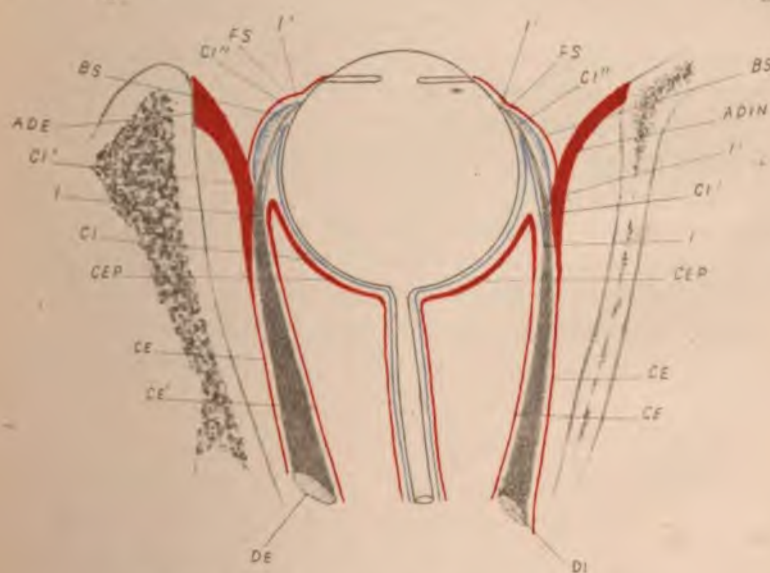


Schéma de la capsule de Ténon de l'homme
COUPE HORIZONTALE

A. Delahaye & E. Lecrosnier, Editeurs

lui, sa marche en avant vers le rebord orbitaire, se replie en arrière pour recouvrir le tiers postérieur du globe et se perd autour du nerf optique.

Vers l'équateur de l'œil, l'aponévrose musculaire ou capsule externe s'éloigne donc des muscles par son feuillet superficiel, qui s'écarte en dehors et en avant pour gagner le rebord orbitaire ou les paupières, et par son feuillet profond qui se replie en arrière.

Cette aponévrose n'est donc pas *traversée* par les muscles; elle les *abandonne* vers leur cinquième antérieur.

En d'autres termes, l'aponévrose commune fournit à chaque muscle une gaine, un tube membraneux, jusqu'à leur cinquième antérieur environ.

Ce qui a pu faire illusion à cet égard, c'est que, au niveau du point où le feuillet superficiel abandonne le muscle pour se rendre à l'orbite, une lame que nous appellerons *fascia sous-conjonctival* se détache de l'aponévrose, passe *au-devant* de l'extrémité antérieure du muscle et du tendon et va se fixer à la sclérotique autour de la cornée.

Au-dessous de l'aponévrose musculaire ou *capsule externe*, on trouve une membrane mince, transparente, en forme de sphère creuse, qui enveloppe le globe oculaire depuis le nerf optique jusqu'à la ligne d'insertion des muscles. Nous l'avons décrite sous le nom de *capsule bulbaire* ou *capsule interne* C'est la membrane séreuse de l'œil.

Nous constaterons bientôt que son existence a déjà été signalée par plusieurs auteurs, mais sans qu'on en ait donné jusqu'ici, à notre connaissance, une description précise.

Cette capsule interne ou bulbaire n'est en rapport avec les muscles qu'à partir du point où *la capsule musculaire ou externe* les abandonne. Elle leur forme alors une gaine qui leur adhère *latéralement* et qui, doublée de fascia conjonctival, constitue ce qu'on appelle le *capsule antérieure*.

Les schémas suivants rendront bien compte de cette disposition générale (pl. V, fig. 1 et 2).

PRÉPARATION ET DESCRIPTION DE LA CAPSULE DE TÉNON DE L'HOMME.

SOMMAIRE : Instruments et choix de sujet. — Préparation préalable des orbites. — Dissection des aponévroses orbitaires. — Aponévrose commune des muscles ou capsule *externe* en arrière du globe. — Aponévrose commune autour et en avant du globe. — Ailerons ligamenteux. — *Capsule interne* ou fascia de Ténon proprement dit. — Capsule antérieure. — Rapports précis des deux capsules avec le globe, les muscles et leurs tendons, les paupières, la conjonctive. — Applications pratiques aux opérations de strabisme.

Instruments. — Les instruments nécessaires pour la préparation de la capsule de Ténon sont les suivants :

Cisailles de Liston coudées ; un davier droit dont les mors arrivent au contact ; une scie ; un marteau et un ciseau à froid (nous nous en servons très rarement) ; une ou deux pinces ordinaires à disséquer ; une pince fine ; une pince à pansements ; ciseaux ordinaires droits et courbes ; ciseaux fins droits et courbes ; une douzaine de scalpels ordinaires et fins, toujours bien aiguisés ; un rasoir pour faire des coupes ; deux lièges carrés de 15 à 20 centimètres de côté ; une demi-douzaine d'épingles en acier (grandes épingles pour chapeaux de dames) ; de 15 à 20 épingles moyennes en acier ou en cuivre de 6 à 7 centimètres de longueur ; quelques épingles plus petites (les épingles et les lièges sont absolument indispensables) ; une brosse de chiendent pour nettoyer rapidement les pinces du tissu cellulo-graisseux ; un peu d'ouate hygroscopique, simple ou salicylée ou phéniquée.

Si l'on veut pratiquer des injections dans la cavité de Ténon, il faut se munir d'une petite seringue en melchior, en étain ou en caoutchouc durci, de trois ou quatre canules à injections fines de différents calibres, de deux pinces à mors larges et à arrêts (pinces de Péan). On se servira de l'un des mélanges suivants :

1° Suif purifié, 100 gr. ; blanc de baleine, 10 gr. ; térébenthine de Venise, 10 gr. ; colorier avec du vermillon, du bleu de

Prusse ou mieux du noir de fumée ou de l'encre de Chine préalablement broyés avec un peu d'essence de térébenthine ; faire dissoudre au bain-marie.

2° Colle de Flandre concassée bien pure, 100 gr. Faire macérer vingt-quatre heures dans 300 gr. d'eau froide ; chauffer pendant une demi-heure sur un feu léger ; filtrer à travers une flanelle et ajouter 25 gr. environ de bleu de Prusse.

La première matière à injection se solidifie par refroidissement et peut servir à une préparation sèche. La seconde reste toujours gélatineuse, mais elle pénètre mieux.

Sujet. — Choisir, autant que possible, un sujet maigre et fortement musclé, dont les cavités orbitaires sont largement évasées. Il ne faut pas s'attendre, toutefois, même dans ces conditions, à trouver les muscles de l'orbite et la capsule dépourvus de tissu graisseux ; ce tissu est toujours abondant dans l'orbite, plus ou moins, sans doute, mais il constitue toujours chez l'homme l'une des plus grandes difficultés dans la préparation de la capsule de Ténon. Nous verrons bientôt par quels artifices on peut jusqu'à un certain point s'en débarrasser. Mais nous conseillerons aux débutants de commencer leurs dissections par des orbites de singes, s'il leur est possible de s'en procurer (nous parlons de tous les singes, sauf les anthropomorphes que nous n'avons pas disséqués). Les singes se rapprochent assez des conditions anatomiques de l'homme et ne présentent que quelques rares lobules adipeux (1).

Nous conseillerons encore de commencer la dissection chez l'homme par des orbites conservés dans l'alcool à 60° environ pendant un mois ou plus. Les tissus deviennent plus fermes ; les aponévroses se durcissent et prennent une teinte blanche plus accusée. On disséquera ensuite des sujets frais.

Pour faire des coupes entières de l'orbite, parois et contenu, il serait bon d'avoir en réserve plusieurs orbites macérés pendant trois ou quatre mois dans la solution suivante qui dissout les sels calcaires des os :

---

(1) Nous donnerons plus tard les procédés de dissection de l'orbite applicables à tous les vertébrés.

dehors, au niveau de la suture fronto-sphéno-malaire ; 3° en dedans, au niveau de la suture ethmoïdo-frontale et des trous orbitaires internes.

Avec des cisailles de Liston, en glissant l'une des branches entre le périoste décollé et l'os, on fait éclater la voûte qu'on enlève tout entière par fragments.

On glisse un scalpel sur l'adhérence supéro-externe du périoste et on la divise en rasant l'os avec le tranchant.

On détruit ensuite avec les cisailles la paroi externe, puis, en prenant de nouveau le scalpel, on sectionne les adhérences périostiques de la fente sphéno-maxillaire.

On enlève la paroi inférieure et la paroi interne très friables, soit en coupant avec les cisailles, soit en brisant avec le davier. — Section des adhérences internes du périoste.

Prendre soin, en enlevant les parois externe et interne, de ne pas aller trop loin en avant de peur de détruire l'insertion orbitaire des ailerons interne et externe, de même à l'angle supéro-interne pour la poulie du grand oblique. Il vaut mieux s'arrêter, en ces points, à 15 ou 20 millimètres du rebord orbitaire, et, plus tard, en poursuivant la préparation, compléter l'ablation de la paroi.

Nous disséquons le périoste par sa face profonde et nous le rejetons en avant. Des trabécules celluleuses l'unissent faiblement aux tissus sous-jacents. Cependant au niveau de la partie antérieure de l'angle supéro-externe, entre le muscle droit externe et le muscle droit supérieur, ces adhérences deviennent solides et sont formées par un faisceau de l'aponévrose commune qui recouvre la glande lacrymale.

Le périoste étant enlevé, on pose la pièce sur un morceau de liège, la face cutanée en bas, le cône musculaire en haut ; on la fixe par 3 ou 4 épingles traversant la peau, puis on saisit successivement l'extrémité postérieure des quatre muscles droits avec des pinces, on les traverse d'épingles moyennes, qui vont s'implanter le plus loin possible en dehors, dans le liège, écartant les muscles les uns des autres.

Arrachons ensuite par des tractions modérées, avec les pinces, le tissu adipeux situé dans l'intérieur du cône musculaire, autour du nerf optique.

Ceci fait, nous nous trouvons en présence d'une cavité sé-

temporal et détruire, soit avec les cisailles, soit avec la scie, la paroi antérieure de la fosse temporale jusqu'au rebord orbitaire.

L'orbite, ainsi isolé, présente à l'extérieur sa forme véritable (cône à sommet postérieur). On peut le manier aisément et lui faire subir les préparations voulues (1).

Maintenant, comment ouvrir l'orbite et mettre à nu les parties molles ?

Plusieurs procédés sont employés. Nous rejetons la scie lorsqu'elle n'est destinée qu'à enlever les parois, une à une. Il est difficile que le trait de scie n'aille pas trop loin et n'entre pas dans les parties molles.

L'emploi de la gouge et du maillet pour briser d'abord la voûte, puis les autres parois, est long ; il a aussi l'inconvénient d'exposer à la pénétration de la gouge dans la capsule.

Nous préférons le procédé suivant :

Diviser, par un trait de scie transversal, à deux centimètres environ au-devant du trou optique, l'orbite et son contenu en deux segments, l'un antérieur comprenant le globe et les 4/5 antérieurs des muscles et des aponévroses, l'autre postérieur beaucoup moins important.

Nous reviendrons plus tard sur ce dernier. Occupons-nous d'abord du segment antérieur.

Au niveau du trait de scie, nous trouvons, de dehors en dedans, l'os, le périoste, les parties molles. Saisissons le périoste de la voûte orbitaire avec une pince assez forte, commençons à le décoller par une traction en bas, puis introduisons dans l'entrebaîllement les deux branches fermées de la pince et poussons-les jusqu'au rebord orbitaire.

Quelques mouvements latéraux imprimés à la pince décollent facilement tout le périoste de la voûte. Renouvelons cette manœuvre en *dedans*, puis en *dehors*.

Le périoste reste encore adhérent : 1° en bas et en dehors, au niveau de la fente sphéno-maxillaire ; 2° en haut et en

(1) Ajoutons l'incision cruciale de la cornée, puis l'extraction, avec une pince ou une curette, de l'iris, du cristallin, de l'humeur vitrée, de la rétine et de la choroïde et le remplissage du globe avec l'ouate pour lui faire conserver sa forme. Cette précaution est surtout nécessaire dans la préparation de la capsule antérieure.

dehors, au niveau de la suture fronto-sphéno-malaire ; 3° en dedans, au niveau de la suture ethmoïdo-frontale et des trous orbitaires internes.

Avec des cisailles de Liston, en glissant l'une des branches entre le périoste décollé et l'os, on fait éclater la voûte qu'on enlève tout entière par fragments.

On glisse un scalpel sur l'adhérence supéro-externe du périoste et on la divise en rasant l'os avec le tranchant.

On [illegible] avec les cisailles la paroi externe, puis, en [illegible] le scalpel, on sectionne les adhérences [illegible] la fente sphéno-maxillaire.

[illegible] paroi inférieure et la paroi interne très fragiles, [illegible] avec les cisailles, soit en brisant avec le [illegible] des adhérences internes du périoste.

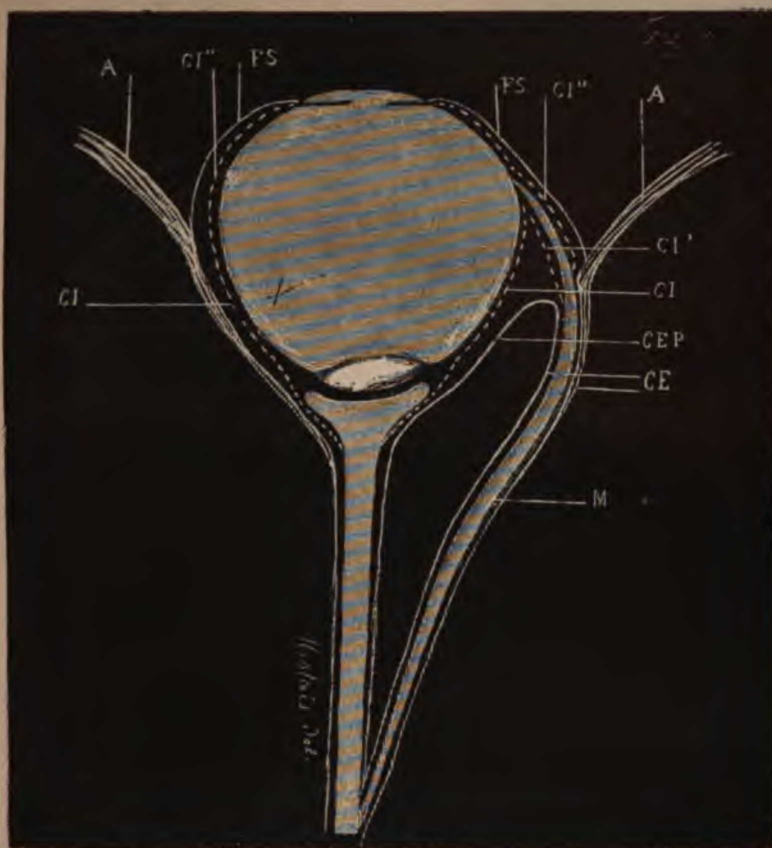
[illegible] en enlevant les parois externe et interne, de ne pas [illegible] trop loin en avant de peur de détruire l'insertion orbitaire des ailerons interne et externe, de même à l'angle supéro-interne pour la poulie du grand oblique. Il vaut mieux s'arrêter, en ces points, à 15 ou 20 millimètres du rebord orbitaire, et, plus tard, en poursuivant la préparation, compléter l'[illegible] de la paroi.

[illegible] le périoste par sa face profonde et nous le [illegible]. Des trabécules celluleuses l'unissent faiblement aux [illegible] sous-jacents. Cependant au niveau de la partie antérieure de l'angle supéro-externe, entre le muscle droit externe et le muscle droit supérieur, ces adhérences deviennent solides et sont formées par un faisceau de l'aponévrose commune qui recouvre la glande lacrymale.

Le [illegible] enlevé, on pose la pièce sur un morceau de liège, la [illegible] cutanée en bas, le cône musculaire en haut ; on la fixe par 3 ou 4 épingles traversant la peau, puis on saisit successivement l'extrémité postérieure des quatre muscles droits avec des pinces, on les traverse d'épingles moyennes, qui vont s'implanter le plus loin possible en dehors, dans le liège, écartant les muscles les uns des autres.

Arrachons ensuite par des tractions modérées, avec les pinces, le tissu adipeux situé dans l'intérieur du cône musculaire, autour du nerf optique.

Ceci fait, nous nous trouvons en présence d'une cavité [illegible]-



F g. 1. — Schéma de la capsule de Ténon du squale.

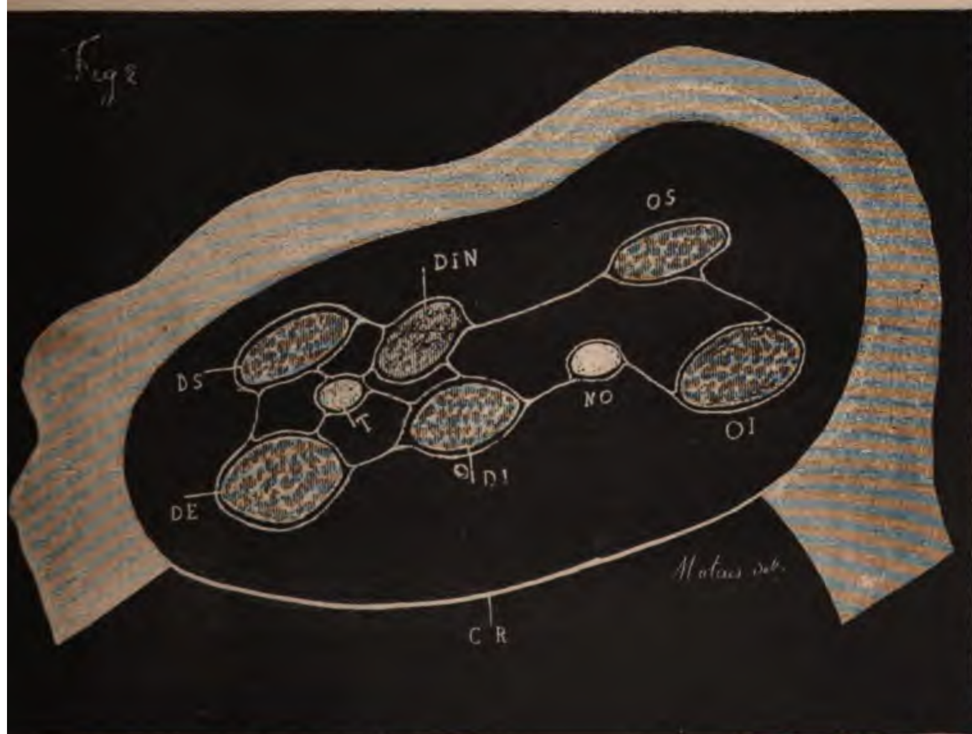


Fig. 2. — *Coupe* des muscles de la capsule du squale.

parée en deux moitiés, interne et externe, par une cloison celluleuse assez résistante s'étendant des parois supérieure et inférieure au nerf optique.

Cette cloison enveloppe les deux paquets des nerfs ciliaires et les artères qui les accompagnent.

Sectionnons la cloison avec des ciseaux, au-dessus et au-dessous du nerf optique. Nous pouvons maintenant, en piquant nos épingles plus en dehors, écarter davantage les muscles, plonger au fond de la cavité devenue unique, et apercevoir le tissu adipeux qui nous avait échappé.

Lorsque les épingles sont enlevées et les muscles remis en place, la cavité ainsi préparée offre la forme d'un cône à sommet postérieur : Le *sommet* est tronqué dans notre pièce par le trait de scie qui nous a servi à diviser l'orbite.

La *base* est formée par une lame fibreuse qui se replie en arrière de l'équateur du globe sur l'hémisphère postérieur.

Le pourtour de la cavité est limité par une aponévrose dont il est maintenant facile d'observer la face profonde. Elle relie entre eux les quatre muscles droits et se dédouble sur leurs bords pour leur former une gaine ; nous constatons le dédoublement sur la coupe des muscles faite précédemment par la scie ; au besoin, une coupe plus nette avec le scalpel le rend plus apparent.

Cette membrane, que nous venons d'appeler aponévrose, ne présente pas l'aspect brillant et la trame serrée de certaines aponévroses des membres.

Nous la voyons offrir, dans l'intervalle d'un muscle à l'autre, plusieurs dédoublements secondaires pour loger des lobules adipeux. Quelques-uns des lobules la traversent même complètement, mettant ainsi en communication les masses adipeuses superficielles et profondes, sus et sous-musculaires.

Si nous nous étions borné à l'anatomie humaine, nous aurions probablement fait comme tous nos devanciers et arraché ce tissu appelé par les auteurs *cellulo-graisseux* sans rechercher quelle pouvait être sa véritable signification.

Mais l'anatomie comparée éclaire singulièrement cette question. Si nous prenons un œil de poisson (*morue*, pl. VI, fig. 2), après avoir simplement enlevé le *cornet* ou périoste, nous voyons tous les muscles droits réunis par une aponévrose bien

évidente, qui ne subit aucune interruption et devient surtout très remarquable en passant, comme un large pont triangulaire, des muscles droits sur les deux muscles obliques insérés en avant à l'orbite. Cette aponévrose est, sans aucun doute possible, l'analogue de celle que nous étudions chez l'homme : elle relie les muscles entre eux, se dédouble pour former leur gaine et se termine en avant de la même manière, en abandonnant les muscles pour se diviser en deux feuillets, antérieur et postérieur.

Chez un grand nombre de mammifères elle est encore très manifeste, soit par sa netteté (*singes*), soit par son épaisseur (*bœuf*, *cheval* (pl. X, fig. 2, etc.), bien que chez ces derniers animaux elle commence déjà à s'infiltrer de graisse. Mais son existence et son rôle ne peuvent prêter ici à discussion.

Naturellement, cette disposition évidente chez beaucoup de vertébrés, nous porta à rechercher si nous ne trouvions pas quelque chose de semblable chez l'homme. En regardant de plus près et en disséquant avec soin, entre chaque muscle, la membrane que nous signalons, nous ne tardâmes pas à observer, d'une manière constante, qu'entre les muscles droits supérieur et droit externe, en arrière du globe où nous l'étudions en ce moment, la membrane intermusculaire était beaucoup plus régulière, peu infiltrée de graisse, au moins dans sa moitié antérieure (toujours en arrière du globe), et pouvait être démontrée directement d'une manière bien nette.

De plus, en usant de l'artifice suivant, nous l'avons mise en évidence dans les autres intervalles musculaires. Après avoir vidé le cône musculaire du tissu graisseux, comme nous venons de le dire, puis enlevé à la surface externe les lobules adipeux les plus saillants, nous glissons au-dessus et au-dessous de l'aponévrose une languette de papier buvard blanc ou gris (1) et nous comprimons avec une pince à larges mors (pince à pansements). En répétant plusieurs fois cette petite opération, la plus grande partie de la graisse est absorbée (2).

(1) Le papier buvard de couleur déteint sur la préparation.

(2) Nous parlons ici d'une préparation fraîche, la température étant de 15 à 20°. Dans les grands froids ou s'il s'agit d'une pièce conservée, il faut au préalable plonger cette pièce pendant un temps variable dans l'eau à 40 ou 50°. On obtient par ce procédé de très belles préparations sèches.

Nous voyons bien alors la membrane creusée d'un grand nombre de vacuoles, mais présentant malgré cet aspect aréolaire, une disposition d'ensemble caractéristique.

Elle s'étend d'un muscle à l'autre (1), sans interruption réelle, puisqu'elle se reconstitue après chaque dédoublement autour d'un lobule adipeux ; sur plusieurs points d'ailleurs, notamment, comme nous l'avons dit, entre les muscles droits supérieur et externe, elle est simple et ne présente pas ou peu d'aréoles.

Nous pouvons constater en outre, de la manière la plus nette, qu'elle forme la gaine des muscles.

Enfin, il est non moins clair qu'elle se continue en avant avec une membrane très épaisse à laquelle personne n'hésitera, sur un simple coup d'œil, à donner le nom d'aponévrose. Ces deux membranes n'en font qu'une, identique quant à sa nature et à son rôle, différente seulement par sa densité suivant la région où on l'observe.

Toutes ces preuves nous semblent suffisamment démonstratives et nous ajoutons qu'un véritable anatomiste serait beaucoup moins autorisé à refuser désormais à ce tissu, qu'on appelait jusqu'ici cellulo-graisseux, la qualité d'aponévrose commune des muscles, qu'à nier au *fascia cribriformis*, par exemple, son identité avec l'aponévrose fémorale.

Tout le monde admet que le *fascia cribriformis*, malgré son aspect criblé, n'est qu'une lame de l'aponévrose fémorale modifiée par le passage de lobules adipeux, de vaisseaux et ganglions lymphatiques et de la veine saphène interne. Or, la *capsule externe*, très épaisse en avant, devient, à la vérité, plus celluleuse en arrière ; mais, même à ce niveau, elle est assurément plus nette et plus régulière que le *fascia cribriformis*, et nous n'hésitons pas à lui maintenir le nom d'aponévrose commune des muscles de l'œil dans toute son étendue.

Comment se termine en arrière cette aponévrose musculaire ?

Prenons le segment postérieur de notre coupe de l'orbite. Enlevons, comme précédemment, avec précaution, le tissu adipeux autour du nerf optique et à la surface externe des muscles. Nous mettrons ainsi à découvert le sommet du cône

(1) Voir la plupart des figures de la planche VIII.

aponévrotique dont nous avons déjà étudié la plus grande partie. L'aponévrose, devenue très mince, se confond avec le périoste, soit par les gaines musculaires au niveau de l'insertion fixe des muscles, soit dans l'intervalle de ceux-ci.

Comment se termine en avant l'aponévrose musculaire?

Nous dirons dès maintenant — et nous le démontrerons en continuant notre préparation, — que l'aponévrose musculaire se divise en avant, aux environs de l'équateur du globe, en deux feuillets : *l'un profond*, signalé déjà au fond de la cavité post-bulbaire, qui se replie pour recouvrir le tiers environ de l'hémisphère postérieur du globe ; *l'autre superficiel*, qui se rend principalement au rebord orbitaire et aux paupières. Pl. V et Pl. VIII fig. 4 et 5.

Etudions d'abord le *feuillet superficiel.* Nous disposerons notre pièce de la manière suivante :

Si nous disséquons premièrement la face supérieure, plaçons en bas, sur le liège, la face inférieure ; fixons par deux épingles moyennes implantées verticalement dans la peau, ou, mieux, dans le tissu cellulaire sous-cutané, en dedans et en dehors du rebord orbitaire.

Piquons l'extrémité postérieure des muscles droits supérieurs, interne et externe, et fixons-les, en les tendant, dans le liège (1).

Nous avons immédiatement sous les yeux le muscle releveur de la paupière appliqué sur le muscle droit supérieur d'une manière assez exacte pour qu'on ne l'en distingue pas à première vue. Soulevons-le avec une pince. De la face supérieure de la gaine du muscle droit supérieur, près de son bord interne, se détache une lame cellulo-fibreuse qui va gagner la face profonde du releveur par son bord externe, se dédouble et l'enveloppe ; la gaine du muscle releveur est donc une dépendance de celle du muscle droit supérieur et, par conséquent, de l'aponévrose commune.

Soulevons maintenant le muscle grand oblique situé, comme le muscle releveur, sur un plan plus superficiel que les muscles droits. De la gaine des muscles droits interne et externe,

(1) Pour les autres faces, on prend des dispositions analogues, en retournant la pièce.

se jette sur le corps de ce muscle, en arrière de la poulie, une toile celluleuse, moins résistante que la précédente, qui lui forme également une gaine.

Constatons de la même manière que l'artère et le nerf sus-orbitaires et lacrymaux sont enveloppés par des lamelles émanées de l'aponévrose commune. L'artère sus-orbitaire est parfois assez intimement appliquée sur la face profonde du périoste.

Notre attention est attirée maintenant par des masses graisseuses toujours abondantes chez l'homme. Elles constituent, comme nous l'avons dit, une des principales difficultés dans la préparation de la capsule de Ténon. En les enlevant par arrachement ou dissection sans quelques précautions, on altère toujours plus ou moins le feuillet superficiel de la capsule.

Nous conseillons le mode d'élimination suivant :

Pour les deux masses adipeuses assez considérables qui sont logées, tout à fait en avant, entre la partie antérieure de l'orbite et les muscles releveur de la paupière en haut, droit inférieur et petit oblique en bas, il suffit d'opérer des tractions modérées avec une pince ; les lobes adipeux se détachent et sont entraînés sans difficultés. Il est bon cependant de tirer très doucement au niveau de l'insertion osseuse du muscle petit oblique, sa gaine se déchirant presque toujours en ce point lorsqu'on n'y prend garde.

Quant aux autres masses adipeuses qui existent principalement entre les muscles droits externe et inférieur, entre les muscles droits inférieur et interne, entre les muscles droits interne et supérieur, et s'étendent jusqu'à 2 ou 3 centimètres du rebord orbitaire, nous en avons déjà parlé, mais nous devons y revenir un instant. Elles sont intimement unies au feuillet superficiel de l'aponévrose commune et enveloppées dans ses dédoublements. Il est très facile — nous dirions trop facile — de s'en convaincre. En les arrachant brusquement, on entraîne, en effet, inévitablement la gaine des muscles, parfois même des fibres musculaires et une partie des ailerons ligamenteux.

Pour bien se rendre compte de leurs rapports avec l'aponévrose, nous conseillons de les inciser d'avant en arrière, d'extraire peu à peu la graisse en aussi grande quantité que

[illegible], au niveau de la suture fronto-sphéno-malaire ; 3° au [illegible], au niveau de la suture ethmoïdo-frontale et des trous [illegible].

[illegible] de Liston, en glissant l'une des branches [illegible] et l'os, on fait éclater la voûte qu'on [illegible] tout entière par fragments.

On glisse un [illegible] sur l'adhérence supéro-externe du périoste et on la [illegible] en rasant l'os avec le tranchant.

[illegible] avec les cisailles la paroi externe, puis, [illegible] le scalpel, on sectionne les [illegible] sphéno-maxillaire.

[illegible] inférieure et la paroi interne très friables, [illegible] les cisailles, soit en brisant avec le [illegible] des adhérences internes du périoste.

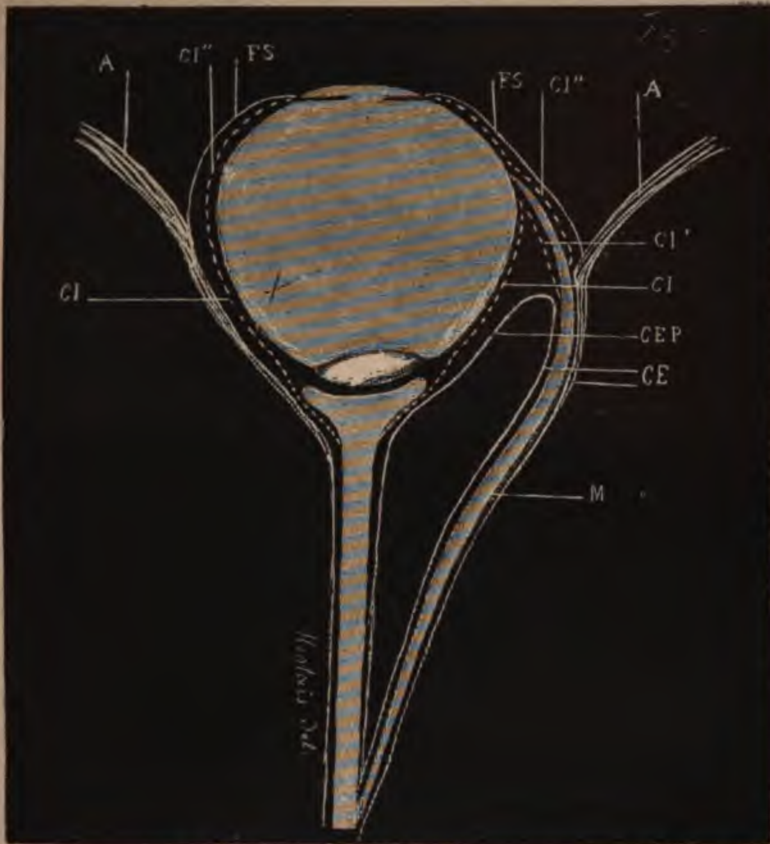
[illegible], en enlevant les parois externe et interne, de [illegible] en avant de peur de détruire l'insertion [illegible] des ailerons interne et externe, de même à l'angle supéro-interne pour la poulie du grand oblique. Il vaut mieux s'arrêter, en ces points, à 15 ou 20 millimètres du rebord orbitaire et, plus tard, en poursuivant la préparation, compléter [illegible] de la paroi.

[illegible] le périoste par sa face profonde et nous le [illegible]. Des trabécules celluleuses l'unissent faiblement aux organes sous-jacents. Cependant au niveau de la partie [illegible] de l'angle supéro-externe, entre le muscle droit externe et le muscle droit supérieur, ces adhérences deviennent solides et sont formées par un faisceau de l'aponévrose commune qui recouvre la glande lacrymale.

Le périoste étant enlevé, on pose la pièce sur un morceau de liège, la face cutanée en bas, le cône musculaire en haut ; on la fixe par 3 ou 4 épingles traversant la peau, puis on saisit successivement l'extrémité postérieure des quatre muscles droits avec des pinces, on les traverse d'épingles moyennes, qui vont s'implanter le plus loin possible en dehors, dans le liège, écartant les muscles les uns des autres.

Arrachons ensuite par des tractions modérées, avec les pinces, le tissu adipeux situé dans l'intérieur du cône musculaire, autour du nerf optique.

Ceci fait, nous nous trouvons en présence d'une cavité [illegible]



F g. 1. — Schéma de la capsule de Ténon du squale.

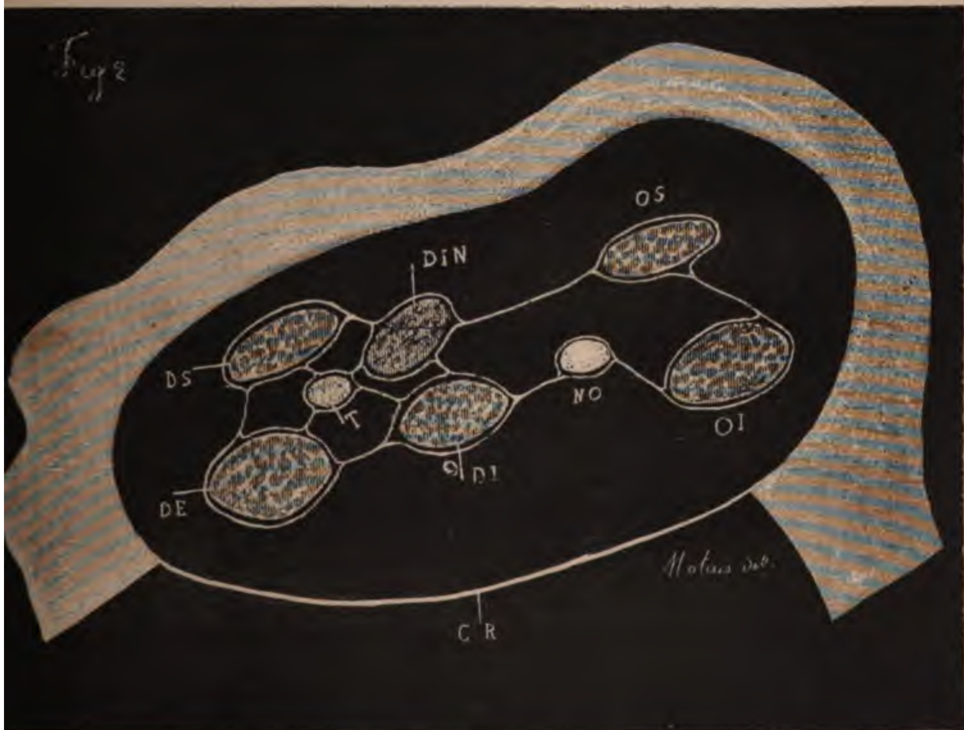


Fig. 2. — Coupe des muscles de la capsule du squale.

muscle droit interne, elle s'épaissit au niveau de ce dernier pour former l'*aileron ligamenteux interne*, et se rend à l'angle interne du rebord orbitaire. Elle poursuit sa marche par dessous le corps du muscle grand oblique, enveloppe son tendon et s'insère avec lui à la poulie, arrive sur le bord interne des muscles droit supérieur et releveur de la paupière, enveloppe ces muscles en formant, au niveau de leurs bords interne et externe, des bandelettes plus épaisses (ailerons ligamenteux supérieurs) et se jette en avant sur les ligaments tarso-orbitaires; elle atteint le muscle droit externe au niveau duquel elle atteint son maximum d'épaisseur, en formant l'aileron ligamenteux externe, qui s'insère à l'angle externe du rebord orbitaire. Du muscle droit externe, elle s'étend sur le muscle droit inférieur; de ce dernier muscle, elle se jette sur le muscle petit oblique en une bandelette très dense, à laquelle fait suite un autre faisceau non moins apparent dépendant de la gaine du muscle petit oblique, qui se prolonge jusqu'à l'orbite (ailerons ligamenteux inférieurs). Donc, aucune interruption.

Mais plusieurs parties de cet entonnoir aponévrotique méritent une description particulière. Etudions les ailerons ligamenteux, nous préciserons en même temps le mode de terminaison (ou d'insertion) de l'aponévrose, soit à l'orbite, soit aux paupières.

Ailerons ligamenteux.

Nous avons déjà parlé des ailerons ligamenteux de l'homme, en nous plaçant au point de vue de l'anatomie comparée, à propos des insertions orbitaires des muscles chez les mammifères. Leur importance physiologique exige une étude plus approfondie.

On a donné le nom d'ailerons ligamenteux (Ténon), faisceaux tendineux, tendons orbitaires, muscles orbitaires interne et externe (Sappey), à des faisceaux fibro-musculaires qui partent de la gaine des muscles droits externe et interne pour se rendre à l'orbite.

A ces deux faisceaux généralement décrits, nous en ajouterons d'autres appartenant aux muscles droits supérieur et

inférieur. Nous décrirons enfin le faisceau du muscle petit oblique.

Nous admettons avec notre grand anatomiste que les faisceaux des muscles droits interne et externe contiennent des fibres lisses et méritent le nom de muscles orbitaires. Mais la présence des fibres musculaires n'est pas démontrée dans les autres faisceaux, et, pour leur appliquer à tous une désignation commune qui ne préjuge pas leur structure, nous adopterons le nom d'*ailerons ligamenteux*.

Smooth muscle in the internal external recti. No demonstrated in the oth

Aileron ligamenteux externe. (Pl. VII fig. 1). — Cet aileron est le plus développé et le plus saillant, non seulement chez l'homme, mais chez tous les animaux où les faisceaux orbitaires existent.

Pour le rendre bien manifeste (1), il suffit d'attirer en arrière le muscle droit externe.

Il nous apparaît alors comme une épaisse bandelette d'un blanc grisâtre, formant une saillie très prononcée sur l'aponévrose environnante avec laquelle il se continue cependant de tous les côtés.

Il part de l'extrémité antérieure du muscle droit externe et se rend à l'angle externe de l'orbite en se dirigeant d'arrière en avant et, très légèrement, de dedans en dehors. Il continue, d'ailleurs, à peu près la direction du corps du muscle. Sa largeur moyenne est de 7 à 8 millimètres; sa longueur, depuis le point le plus reculé de son adhérence au muscle jusqu'à son insertion orbitaire, est de 18 à 20 millimètres. Il atteint sa plus grande épaisseur, qui varie entre 3 et 6 millimètres, à son insertion orbitaire.

En l'examinant attentivement, après l'avoir débarrassé de la toile cellulo-fibreuse qui le recouvre, nous remarquons qu'il n'est pas formé d'un faisceau compact, mais d'un grand nombre de languettes parallèles dont quelques-unes sont très ténues. La plus volumineuse se rencontre constamment au bord supérieur. Sur des coupes transversales ou antéro-postérieures, nous constatons que ces fascicules sont séparés

---

(1) Nous avons toujours devant nous notre pièce, dont la préparation est achevée, pour la démonstration des ailerons.

les uns des autres par des noyaux adipeux, par des veinules et par des lobules de la glande lacrymale qui s'engagent dans les interstices.

L'aileron externe offre, dans ses deux tiers postérieurs, la structure de l'aponévrose commune, mélange de tissu fibreux et élastique. Dans son tiers antérieur, près de l'insertion orbitaire, M. Sappey a découvert de nombreuses fibres lisses (2).

Comment se forme l'aileron externe, quelles sont ses connexions avec le muscle et l'aponévrose commune? La réponse que nous allons faire à cette question pourra s'appliquer à tous les autres ailerons.

La gaine du muscle droit externe est assez lâchement unie au corps du muscle dans ses deux tiers postérieurs. Celluleuse au fond de l'orbite, elle devient un peu plus serrée en s'avançant vers la partie antérieure du muscle. Mais tout à coup, à 20 millimètres environ de l'insertion scléroticale du muscle droit externe, elle s'épaissit considérablement et s'implante sur le muscle avec une telle solidité, qu'en l'arrachant, on déchire toujours des fibres musculaires. Ces adhérences se prolongent en avant sur une étendue de 5 à 6 millimètres. Le muscle change alors de direction pour se porter en dedans vers son insertion scléroticale. L'aileron ne le suit pas dans sa courbe; il l'abandonne sous un angle variable suivant la position du globe, et va se fixer à l'angle externe de l'orbite.

La gaine du muscle droit externe contribue-t-elle seule à former l'aileron externe? Non. Nous savons déjà que, latéralement, l'aponévrose commune s'unit à lui et que l'aileron n'en est, en définitive, qu'un faisceau plus épais. Mais l'unité de tout cet entonnoir fibreux, y compris ses ailerons, est encore mieux démontrée ici par une disposition facile à constater.

Du bord externe du muscle droit supérieur (pl. VIII, fig. 1, ADS') part une bandelette fibreuse que nous décrirons sous le

(2) Cette accumulation des fibres musculaires près de l'insertion fixe de l'aileron est contraire à ce que nous avons observé chez les vertébrés. Lorsque les ailerons contiennent des fibres musculaires, celles-ci sont toujours plus nombreuses à l'extrémité postérieure et l'aileron devient de plus en plus fibreux en s'avançant vers l'orbite.



Fig. 1. — [illegible]



Fig. 2. — Aileron interne de l'homme.

[illegible] par des noyaux adipeux, par des veinules [illegible] de la glande lacrymale qui s'engagent dans [illegible].

[illegible] offre, dans ses deux tiers postérieurs, la [illegible] de l'aponévrose commune, mélange de tissu fibreux et élastique. Dans son tiers antérieur, près de l'[illegible] orbitaire, M. Sappey a découvert de nombreuses fibres [illegible] (2).

[illegible] se forme l'aileron externe, [illegible] ses con[illegible] le muscle et l'aponévrose commune? La réponse [illegible] faire à cette question [illegible] s'appliquer à [illegible] ailerons.

[illegible] du muscle droit externe est [illegible] intimement unie [illegible] du muscle dans ses deux tiers postérieurs. [illegible] de l'orbite, elle devient un peu plus [illegible] vers la partie antérieure du muscle. Mais tout à coup, à 20 millimètres environ de l'insertion [illegible] du muscle droit externe, elle s'épaissit considérablement [illegible] le muscle avec une telle solidité, qu'en l'arrachant, on [illegible] des fibres musculaires. Ces adhérences se [illegible] sur une étendue de 5 à 6 millimètres. Le muscle [illegible] direction pour se porter en dedans vers son [illegible]. L'aileron ne le suit pas dans sa [illegible] sous un angle variable suivant la position du globe, et va se fixer à l'angle externe de l'orbite.

La gaine du muscle droit externe [illegible] seule à former l'aileron externe? Non. Nous savons déjà que, latéralement, l'aponévrose commune s'unit à lui et que l'externe n'en est, [illegible], qu'un faisceau plus épais. Mais l'unité de tout cet entonnoir fibreux, y compris ses ailerons, est encore mieux démontrée ici par une disposition facile à constater.

Du bord externe du muscle droit supérieur (pl. VIII, fig. 1, [illegible]) part une bandelette fibreuse que nous décrirons sous le

---

(2) Cette accumulation des fibres musculaires près de l'insertion [illegible] externe est contraire à ce que nous avons observé chez les [illegible]. Lorsque les ailerons contiennent des fibres musculaires, celles-ci sont [illegible] à l'extrémité postérieure et l'aileron devient de plus en plus [illegible] en s'avançant vers l'orbite.

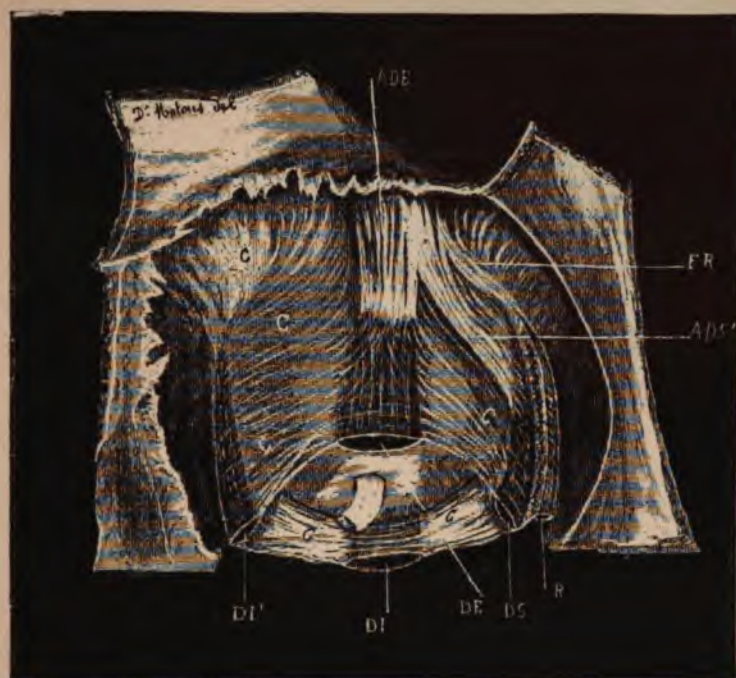


Fig. 1. — Aileron externe de l'homme.

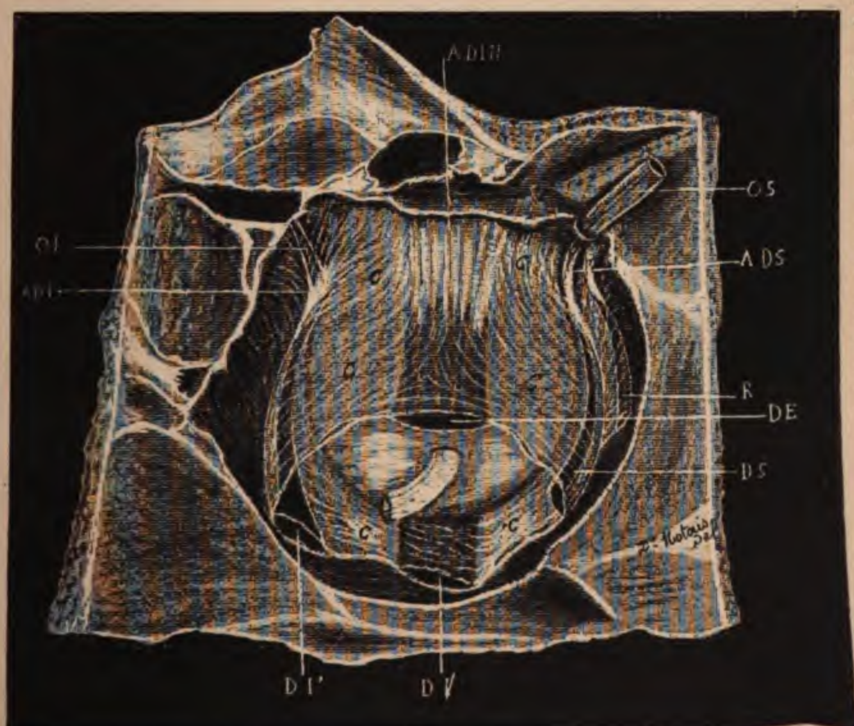


Fig. 2. — Aileron interne de l'homme.



nom d'aileron ligamenteux supérieur. La partie la plus externe de cette bandelette B passe sous la glande lacrymale, s'accole au bord supérieur de l'aileron externe et va former la plus grande partie du gros faisceau supérieur de cet aileron.

L'aileron externe s'insère à l'angle externe de l'orbite. Sa surface d'insertion, d'une largeur de 6 à 7 millimètres, commence près du rebord orbitaire, immédiatement en arrière du ligament palpébral externe et se prolonge en arrière de 3 à 6 millimètres, suivant les sujets.

Variétés. — Les mesures que nous venons de donner indiquent, par l'écart des chiffres, les variations notables que l'on rencontre dans le volume de l'aileron externe. Nous dirons pour lui, comme pour les autres ailerons, que son épaisseur est généralement en rapport avec le développement musculaire. Cependant, nous avons vu des sujets dont les muscles atteignaient un développement moyen, ne présenter que des ailerons relativement faibles. Dans ce cas, nous avons toujours remarqué que l'aponévrose commune devenait plus épaisse et plus résistante dans son ensemble (1).

Aileron ligamenteux interne (Pl. VII fig. 2). — L'aileron ligamenteux interne est moins épais et plus large que l'aileron externe. Sa surface est tomenteuse, surtout en arrière, où de nombreuses cloisons cellulo-adipeuses viennent se jeter sur lui. Il ne présente pas d'interstices comme le ligament externe. Sa couleur est gris jaunâtre et, près du rebord orbitaire, d'un rouge pâle.

Bien que la saillie qu'il forme sur les parties voisines de l'aponévrose soit beaucoup moins apparente que celle de l'aileron externe, on peut le distinguer assez facilement en le tendant par une traction en arrière du muscle droit interne.

On se rend encore mieux compte de ses limites en appliquant sur lui la pulpe du doigt près de son insertion orbitaire. Une traction brusque du droit interne imprime une

(1) Nous avons constaté la même disposition chez les ruminants. Les ailerons n'existent que très rarement ; mais, en revanche, l'aponévrose est très épaisse dans toute son étendue.

tension beaucoup plus forte à l'aileron proprement dit qu'aux parties aponévrotiques qui l'entourent et le doigt peut suivre aisément la bandelette ainsi tendue.

Sa largeur est de 8 à 10 millimètres. Sa longueur, depuis la partie la plus reculée de son adhérence au muscle droit interne jusqu'à son insertion osseuse, est de 15 à 18 millimètres. Son épaisseur est d'un millimètre et d'un millimètre et demi près de son insertion orbitaire.

Sa surface d'adhérence intime au muscle est de 6 à 7 millimètres. Après avoir abandonné le muscle, il se porte vers l'angle interne de l'orbite, en se dirigeant en avant et un peu de dehors en dedans et de bas en haut. Il s'insère sur la moitié supérieure de la crête de l'os unguis, et, en arrière de la crête, sur une largeur de un demi à 1 millimètre ; de plus sur la suture fronto-ethmoïdale.

L'aileron interne contient dans toute sa longueur des fibres élastiques en plus grand nombre que l'aileron externe. M. Sappey lui a décrit des fibres musculaires lisses occupant, comme dans l'aileron externe, le voisinage de l'insertion orbitaire.

Variétés. — Bien que les bords de l'aileron interne se continuent sans saillie bien sensible avec le reste de l'aponévrose, on peut le distinguer facilement en prenant les précautions que nous avons indiquées, chez tous les sujets d'un développement musculaire moyen. Mais dans les orbites où la graisse est très abondante et les muscles atrophiés, l'aileron interne devient le plus indistinct de tous les ailerons et sa dissection est presque impossible pour qui n'a pas une grande expérience des aponévroses de l'orbite.

Ailerons supérieurs. Disposition générale et terminaison du feuillet superficiel de l'aponévrose commune en haut et en avant.

Aux angles interne et externe de l'orbite, l'entonnoir aponévrotique est, en grande partie, représenté par les ailerons correspondants. Sur les bords des ailerons, l'aponévrose se déprime en avant, s'accole à la face profonde des ligaments

tarso-orbitaires et s'insère avec eux sur le rebord orbitaire des angles de l'orbite, au-dessus et au-dessous des ailerons.

Mais comment se comporte-t-elle dans les demi-cercles supérieur et inférieur de l'orifice orbitaire?

D'une manière générale, en haut et en bas, l'aponévrose commune s'épanouit en deux larges membranes qui se dirigent vers les ligaments tarso-orbitaires.

De plus, certains faisceaux de ces membranes s'épaississent, prennent directement une insertion fixe à l'orbite et forment de véritables ailerons sur lesquels l'attention n'a pas été suffisamment appelée jusqu'ici.

Nous avons donc à décrire en haut et en bas : 1° la disposition générale et la terminaison du feuillet superficiel de l'aponévrose commune; 2° les épaississements ou ailerons ligamenteux supérieurs et inférieurs.

1° *Disposition générale et terminaison du feuillet superficiel de l'aponévrose commune dans le demi-cercle supérieur.*

Le feuillet superficiel de la gaine du muscle droit supérieur joint aux parties attenantes de l'aponévrose qui s'étendent entre le muscle droit supérieur et les muscles droits interne et externe se portent à la face profonde du muscle releveur de la paupière et de son large tendon.

Ce transport se fait de la manière suivante :

Rappelons d'abord que de la gaine du muscle droit supérieur se détache, depuis le fond de l'orbite, une lame qui va envelopper le muscle releveur de la paupière. A peu près au niveau de l'équateur de l'œil, le feuillet superficiel de la gaine du muscle droit supérieur envoie non seulement cette lame, mais il se jette tout entier sur le releveur en décrivant une courbe très prononcée à concavité postérieure (pl. VIII, fig. 1).

Les parties de l'aponévrose intermédiaires aux muscles droits supérieur, interne et externe, se rendent également à la face profonde du tendon du muscle releveur sur ses parties latérales et se prolongent, avec les extrémités tendineuses, jusqu'aux angles interne et externe de l'orbite.

Sous le muscle releveur, l'aponévrose se divise en deux feuillets : l'un forme le feuillet profond de la gaine de l'extrémité antérieure de ce muscle et de son tendon, l'autre con-

tourne les bords du muscle releveur et s'étale à sa face supérieure : c'est le feuillet superficiel de la gaine du muscle releveur et de son tendon (1).

Le feuillet profond s'applique à la face inférieure du tendon ou muscle orbito-palpébral de M. Sappey et se fixe avec lui au bord adhérent du cartilage tarse supérieur. De plus, avec les extrémités tendineuses du muscle orbito-palpébral, il gagne les angles interne et externe de l'orbite, dans le voisinage des ailerons correspondants.

Le feuillet superficiel de la gaine du muscle orbito-palpébral (2) s'avance jusqu'à la partie moyenne du ligament tarso-orbitaire. A ce niveau, il se divise en deux lamelles qui laissent, entre elles, à leur point de séparation, un petit espace triangulaire dont le ligament tarso-orbitaire forme la base.

La première lamelle continue la direction primitive, se glisse entre le muscle orbito-palpébral qui est au-dessous et le ligament tarso-orbitaire qui la recouvre pour se rendre au bord adhérent du cartilage tarse.

La seconde lamelle se recourbe en haut, s'applique à la face postérieure du ligament tarso-orbitaire et se rend avec ce dernier au rebord orbitaire (3).

En résumé, dans le demi-cercle supérieur de l'orbite, le fascia superficiel de l'aponévrose commune se rend à la fois au cartilage tarse et au rebord orbitaire.

---

(1) M. le professeur Sappey a démontré que le tendon du releveur n'était en réalité qu'un muscle à fibres lisses qu'il a désigné sous le nom de *muscle orbito-palpébral*.

(2) Pour se rendre compte des rapports de ce feuillet avec le ligament tarso-orbitaire, il faut commencer par préparer celui-ci. Après avoir fixé la pièce et bien tendu la paupière supérieure, on dissèque la peau depuis le sourcil jusqu'au bord palpébral. Le muscle orbiculaire est à nu. On l'incise transversalement au niveau de l'arcade sourcilière ; on le dissèque par sa face profonde jusqu'au bord palpébral. Au-dessous de lui, on trouve un peu de tissu cellulaire et quelques lobules adipeux près du rebord orbitaire. On les enlève par une dissection prudente jusqu'à ce qu'on tombe sur une lame cellulo-fibreuse qui *s'insère au rebord orbitaire*. (Le tissu cellulaire sous-musculaire se prolonge dans la région frontale sans s'insérer à l'os.) Cette lame est le ligament tarso-orbitaire supérieur.

(3) Lorsqu'on exerce une traction énergique sur le muscle releveur, ses deux extrémités tendineuses, insérées aux angles de l'orbite, arrêtent le mouvement. La ligne de tension qui va de l'un à l'autre tendon, en passant par la partie

Après leur insertion au bord adhérent du cartilage tarse, les deux feuillets de la gaine du muscle orbito-palpébral se prolongent-ils sur les deux faces du cartilage ?

Il est facile de démontrer avec le scalpel que le feuillet superficiel uni au ligament tarso-orbitaire envoie un prolongement jusqu'au bord libre du cartilage. Quant au feuillet profond, les adhérences intimes de la conjonctive avec la face inférieure du cartilage ne permettent pas une dissection bien nette.

Il nous a paru cependant, sans que nous puissions l'affirmer, que les deux lames enveloppaient le cartilage et se continuaient à son bord libre.

Telle est la disposition générale du feuillet superficiel de l'aponévrose commune dans sa moitié supérieure.

Maintenant, si nous tendons le muscle droit supérieur par une traction en arrière, après avoir soulevé le muscle releveur de la paupière, nous voyons très distinctement un cordon fibreux (pl. VIII, fig. 1 et 2, ADS) qui part du bord interne du muscle droit supérieur, se jette sur la gaine du tendon du muscle grand oblique, et s'insère avec elle à la poulie. Il n'est pas très rare de voir des fibres musculaires se détacher du corps du muscle droit supérieur et se rendre dans ce cordon qui devient ainsi un véritable tendon. Nous possédons, dans nos préparations, deux pièces qui présentent cette particularité

---

postérieure du muscle orbito-palpébral, se dessine très nettement sous forme d'une corde, d'une saillie transversale et concave en avant.

En même temps, la partie antérieure du muscle orbito-palpébral qui se rend au cartilage tarse est immobilisée ; le mouvement d'élévation de la paupière est enrayé.

Cette disposition rappelle singulièrement, tant au point de vue anatomique qu'au point de vue physiologique, la double insertion en avant — fixe et mobile — des muscles de l'œil. Le muscle élévateur de la paupière présente surtout, sous ce rapport, une analogie complète avec le muscle élévateur de la pupille et nous décririons volontiers — pour rappeler par une similitude de nom la similitude d'action — ses deux tendons orbitaires sous le nom d'*ailerons* tendineux.

En arrière de la ligne courbe dessinée par la tension du muscle, le feuillet superficiel de la gaine du muscle releveur est toujours assez épais. En avant de cette ligne, il devient plus celluleux.

Des deux lamelles terminales, celle qui se rend à l'orbite est ordinairement la plus apparente, surtout en dedans et en dehors. On trouve d'ailleurs des variétés d'épaisseur très notables. Il est bon de choisir, pour cette préparation, un sujet bien musclé.

d'une manière certaine. Mais on ne doit admettre cette disposition qu'après un examen attentif ; l'adhérence du cordon fibreux au bord du muscle est en effet tellement intime qu'au premier abord la plupart d'entre eux semblent contenir des fibres musculaires, tandis qu'en réalité il n'y a là qu'un fait exceptionnel.

Sur le bord externe du même muscle, une bandelette fibreuse plus aplatie que le cordon précédent (pl. VIII, fig. 1, ADS'), se rend — après avoir jeté une expansion B qui passe sous l'extrémité postérieure de la glande lacrymale et se termine dans l'aileron ligamenteux externe, comme nous l'avons déjà dit — à l'angle externe de l'orbite, entre l'aileron externe et l'extrémité tendineuse du muscle releveur avec laquelle elle se confond en partie.

Tous les auteurs ont signalé la connexion anatomique établie entre le muscle droit supérieur et le muscle releveur par leur gaine et la synergie dans l'action physiologique de ces muscles qui en est la conséquence.

Mais, nous venons de le voir, cette connexion musculaire n'est pas tout. Le muscle droit supérieur possède comme les muscles droits interne et externe, ses faisceaux fibreux très solidement adhérents au muscle, d'une part, et fixés à l'orbite, d'autre part ; constituant ainsi des pseudo-tendons qui représentent, aussi bien au point de vue physiologique qu'au point de vue anatomique, les ailerons ligamenteux interne et externe

Nous leur donnerons donc le nom d'*ailerons ligamenteux supérieurs*.

Pourquoi ces ailerons sont-ils dédoublés au lieu de former un faisceau unique comme les ailerons précédemment décrits ?

La présence du large tendon du releveur l'explique naturellement.

Un aileron unique devait être médian sous peine de faire dévier la direction du muscle ; mais, dans ce cas, il n'aurait pu se rendre à l'orbite sans passer au travers du muscle orbito-palpébral.

Dans les vertébrés qui possèdent un muscle releveur de la paupière, les ailerons du muscle droit supérieur sont également dédoublés.

Dans les vertébrés où les paupières et, par conséquent, le muscle releveur manquent, on ne trouve qu'un aileron supérieur médian (thon) (1).

Ailerons inférieurs. — Disposition générale et terminaison du feuillet superficiel de l'aponévrose commune en bas et en avant.

La disposition de l'aponévrose dans son demi-cercle inférieur est plus simple par suite de l'absence d'un muscle palpébral.

De la gaine du muscle droit inférieur et de l'espace compris entre ce muscle et les muscles droits interne et externe, l'aponévrose s'avance jusqu'au tiers supérieur du ligament tarso-orbitaire inférieur. A ce niveau, elle se dédouble — comme le feuillet superficiel de la gaine du muscle releveur de la paupière supérieure — en deux lamelles : l'une se rend à la lèvre postérieure du bord adhérent du cartilage tarse inférieur; l'autre se recourbe en bas pour gagner le rebord orbitaire. Les deux lames accompagnent donc le ligament tarso-orbitaire, mais en sens inverse.

Chemin faisant, l'aponévrose enveloppe la moitié antérieure du muscle oblique inférieur.

Dans son demi-cercle inférieur, l'aponévrose est plus celluleuse et moins résistante qu'en haut et sur les côtés.

Cependant, elle présente en deux points des faisceaux remarquables. Nous sommes surpris que l'un d'eux au moins soit demeuré à peu près inaperçu jusqu'ici.

La gaine du muscle droit inférieur s'épaissit en avant et forme une bande fibreuse (pl. VIII, fig. 3, ADI) qui adhère intimement à la partie antérieure du muscle. Son aspect est plus blanc, plus fibreux que celui des ailerons supérieurs, interne et externe. Sa structure est également plus exclusivement fibreuse, de sorte qu'avec une épaisseur moindre, l'*aileron du muscle droit inférieur* est aussi résistant que l'aileron externe lui-même.

---

(1) Nous avons trouvé cependant deux tendons orbitaires presque superposés dans l'*orgathoriscus mola*.

Ce faisceau s'implante sur le muscle dans une étendue de 5 à 6 millimètres.

Comme les autres ailerons, il abandonne le muscle au moment où celui-ci se courbe pour gagner son insertion sclérotícale. Il se jette sur la partie médiane du muscle petit oblique en se dédoublant pour l'envelopper et établit ainsi une connexion solide entre ces deux muscles.

Un autre faisceau fibreux (pl. VIII, fig. 3, AOI), formé en partie par les fibres de l'aileron du muscle droit inférieur, en partie par la gaine du muscle petit oblique, part du bord antérieur du muscle petit oblique à 8 ou 10 millimètres de l'insertion orbitaire de ce muscle.

Lorsqu'il est bien développé, l'*aileron du muscle petit oblique* est la plus nacrée, la plus nettement fibreuse de toutes les lames aponévrotiques de l'orbite. On pourrait le comparer, sous ce rapport, aux ligaments des articulations.

Sa largeur varie suivant les points de son trajet. Au milieu, elle est de 2 ou 3 millimètres ; à son insertion musculaire, de 7 à 8 millimètres ; à son insertion osseuse, de 5 à 6 millimètres. Il présente donc la forme de deux triangles réunis par le sommet.

Sa direction est oblique de dedans en dehors et d'arrière en avant. Il forme avec l'aileron du muscle droit inférieur un angle ouvert en dehors et en avant d'environ 120° ; avec le muscle petit oblique, un angle d'environ 110°.

Sa longueur est de 10 à 12 millimètres. Il s'insère à l'angle inféro-interne de l'orbite à 4 ou 5 millimètres en arrière du rebord orbitaire, à peu près à égale distance de l'aileron ligamenteux externe et de l'insertion orbitaire du muscle petit oblique.

Lorsqu'il est tendu par une traction sur le muscle petit oblique ou sur le muscle droit inférieur, il forme une saillie tellement prononcée au dessus de l'aponévrose qu'il semble indépendant de celle-ci. Mais en relâchant les muscles et, surtout en le déprimant avec un scalpel, on le voit clairement se continuer sur ses bords avec la trame aponévrotique très fine à ce niveau.

Le muscle petit oblique est solidement rattaché à la partie externe du rebord orbitaire par ce faisceau qui lui sert à la

fois de modérateur, comme nous le verrons plus tard, et de poulie de réflexion.

Mais comment l'aileron du muscle droit inférieur prend-il son point fixe sur le rebord orbitaire dont il est assez éloigné ?

De même que cet aileron avait été méconnu, le fait anatomique sur lequel nous allons appeler l'attention n'avait pas été signalé, à notre connaissance.

En jetant les yeux à la fois sur la moitié antérieure du muscle petit oblique et sur son aileron, on observe que les deux réunis forment une anse musculo-aponévrotique régulière dont les deux extrémités s'insèrent près du rebord orbitaire, l'une à l'angle externe, l'autre à l'angle interne. Or l'aileron du muscle droit inférieur embrasse la partie médiane de cette anse, en sorte que lorsque le muscle droit inférieur entre en contraction, son aileron s'appuie sur l'anse fixée elle-même par ses deux extrémités à l'orbite. L'aileron du muscle droit inférieur a donc en réalité pour insertions orbitaires à la fois le tendon du muscle petit oblique et l'aileron de ce muscle. Il est bien facile de se rendre compte de cette disposition sur la figure 3, pl. VIII.

Nous désignerons l'aileron du muscle droit inférieur et du muscle petit oblique sous l'appellation commune d'*ailerons ligamenteux inférieurs.*

Variétés. — L'aileron qui s'étend du muscle petit oblique à l'orbite n'est pas toujours aussi prononcé que nous venons de l'indiquer. Dans un assez grand nombre de sujets, il se réduit à un ou deux fascicules grisâtres. Chez quelques-uns même, il est assez difficile à distinguer. Cependant, même dans les cas où l'aileron est entièrement effacé à l'etat de repos, lorsqu'on exerce une traction soit sur le petit oblique, soit sur le muscle droit inférieur, dans le sens de l'insertion fixe de ces muscles, on remarque qu'un faisceau de l'aponévrose commune se tend et forme une saillie précisément à la place et dans la direction occupée ordinairement par l'aileron.

Chez la plupart des vertébrés, l'aileron du muscle petit oblique n'existe pas ; au moment de la contraction musculaire, un faisceau de l'aponévrose se tend, comme nous ve-

Ce faisceau s'implante sur le muscle dans une étendue de 5 à 6 millimètres.

Comme les autres ailerons, il abandonne le muscle au moment où celui-ci se courbe pour gagner son insertion scléroticale. Il se jette sur la partie médiane du muscle petit oblique en se dédoublant pour l'envelopper et établit ainsi une connexion solide entre ces deux muscles.

Un autre faisceau fibreux (pl. VIII, fig. 3, AOI), formé en partie par les fibres de l'aileron du muscle droit inférieur, en partie par la gaine du muscle petit oblique, part du bord antérieur du muscle petit oblique à 8 ou 10 millimètres de l'insertion orbitaire de ce muscle.

Lorsqu'il est bien développé, l'*aileron du muscle petit oblique* est la plus nacrée, la plus nettement fibreuse de toutes les lames aponévrotiques de l'orbite. On pourrait le comparer, sous ce rapport, aux ligaments des articulations.

Sa largeur varie suivant les points de son trajet. Au milieu, elle est de 2 ou 3 millimètres ; à son insertion musculaire, de 7 à 8 millimètres ; à son insertion osseuse, de 5 à 6 millimètres. Il présente donc la forme de deux triangles réunis par le sommet.

Sa direction est oblique de dedans en dehors et d'arrière en avant. Il forme avec l'aileron du muscle droit inférieur un angle ouvert en dehors et en avant d'environ 120° ; avec le muscle petit oblique, un angle d'environ 110°.

Sa longueur est de 10 à 12 millimètres. Il s'insère à l'angle inféro-interne de l'orbite à 4 ou 5 millimètres en arrière du rebord orbitaire, à peu près à égale distance de l'aileron ligamenteux externe et de l'insertion orbitaire du muscle petit oblique.

Lorsqu'il est tendu par une traction sur le muscle petit oblique ou sur le muscle droit inférieur, il forme une saillie tellement prononcée au dessus de l'aponévrose qu'il semble indépendant de celle-ci. Mais en relâchant les muscles et, surtout en le déprimant avec un scalpel, on le voit clairement se continuer sur ses bords avec la trame aponévrotique très fine à ce niveau.

Le muscle petit oblique est solidement rattaché à la partie externe du rebord orbitaire par ce faisceau qui lui sert à la

fois de modérateur, comme nous le verrons plus tard, et de poulie de réflexion.

Mais comment l'aileron du muscle droit inférieur prend-il son point fixe sur le rebord orbitaire dont il est assez éloigné ?

De même que cet aileron avait été méconnu, le fait anatomique sur lequel nous allons appeler l'attention n'avait pas été signalé, à notre connaissance.

En jetant les yeux à la fois sur la moitié antérieure du muscle petit oblique et sur son aileron, on observe que les deux réunis forment une anse musculo-aponévrotique régulière dont les deux extrémités s'insèrent près du rebord orbitaire, l'une à l'angle externe, l'autre à l'angle interne. Or l'aileron du muscle droit inférieur embrasse la partie médiane de cette anse, en sorte que lorsque le muscle droit inférieur entre en contraction, son aileron s'appuie sur l'anse fixée elle-même par ses deux extrémités à l'orbite. L'aileron du muscle droit inférieur a donc en réalité pour insertions orbitaires à la fois le tendon du muscle petit oblique et l'aileron de ce muscle. Il est bien facile de se rendre compte de cette disposition sur la figure 3, pl. VIII.

Nous désignerons l'aileron du muscle droit inférieur et du muscle petit oblique sous l'appellation commune d'*ailerons ligamenteux inférieurs*.

Variétés. — L'aileron qui s'étend du muscle petit oblique à l'orbite n'est pas toujours aussi prononcé que nous venons de l'indiquer. Dans un assez grand nombre de sujets, il se réduit à un ou deux fascicules grisâtres. Chez quelques-uns même, il est assez difficile à distinguer. Cependant, même dans les cas où l'aileron est entièrement effacé à l'etat de repos, lorsqu'on exerce une traction soit sur le petit oblique, soit sur le muscle droit inférieur, dans le sens de l'insertion fixe de ces muscles, on remarque qu'un faisceau de l'aponévrose commune se tend et forme une saillie précisément à la place et dans la direction occupée ordinairement par l'aileron.

Chez la plupart des vertébrés, l'aileron du muscle petit oblique n'existe pas ; au moment de la contraction musculaire, un faisceau de l'aponévrose se tend, comme nous ve-

nons de le dire. A l'état de repos, on ne retrouve pas de bandelette distincte.

Le faisceau fibreux qui se jette du muscle droit inférieur sur le muscle petit oblique existe toujours et chez tous les animaux. Il est d'une grande épaisseur chez les ruminants et principalement chez le bœuf.

Dans les carnivores (chien, renard, loup, etc.), nous l'avons trouvé habituellement renforcé par des fibres musculaires émanant du muscle droit inférieur. Chez l'homme, nous avons observé deux fois la même disposition. Dans aucune espèce animale, nous n'avons vu des fibres musculaires du petit oblique se joindre à l'extrémité opposée de ce faisceau (1).

Nous avons décrit avec soin les ailerons ligamenteux, parce que leur influence sur les mouvements des yeux est considérable.

Nous démontrerons en effet, dans la partie physiologique de ce travail, que les ailerons ligamenteux sont, non-seulement les tendons d'arrêt des muscles de l'œil, à l'extrême limite des mouvements du globe, comme le signalent tous les auteurs, mais qu'ils sont les agents modérateurs de la contraction musculaire dès le début et pendant toute la durée de la rotation du globe; qu'ils impriment au corps du muscle et au tendon une certaine direction et des rapports avec le bulbe oculaire qui varient suivant le degré de rotation; que les modifications produites par la ténotomie sur la direction de l'aileron et l'angle qu'il forme avec le muscle est un des principaux agents, sinon le principal, du résultat opératoire; que les rapports qu'affectent avec le globe l'aileron et le muscle opposés

---

(1) L'aponévrose commune s'insère, en avant, sur le rebord orbitaire, comme nous venons de le voir, par ses lamelles terminales et par ses ailerons. En arrière, elle se fixe autour du trou optique. Sur les points d'insertion, ses fibres se soudent à celles du périoste. L'aponévrose des muscles de l'orbite est-elle par cela même une dépendance du périoste? Nous avouons ne pas bien comprendre l'intérêt qu'on a attaché à cette question, dont la solution s'énonce d'elle-même lorsque, au lieu de faire de l'aponévrose orbitaire une membrane exceptionnelle, on la ramène au type de toutes les autres aponévroses de l'économie. A la jambe, les cloisons aponévrotiques intermusculaires s'implantent sur le périoste des crêtes du tibia et du péroné, de la même façon que l'aponévrose orbitaire sur le périoste de l'orbite. Cependant, dans aucun traité d'anatomie, en n'a cherché à faire des aponévroses jambières des dérivés du périoste.

au muscle en contraction doivent être pris en considération au point de vue des phénomènes de pression et de tension oculaires et, par conséquent, de production de la myopie, etc.

Nous venons d'étudier la terminaison en avant — à l'orbite et aux paupières — du feuillet superficiel ou externe de l'aponévrose commune des muscles.

Nous avons à signaler un dernier détail.

De la face oculaire de l'aponévrose, à quelques millimètres en avant de l'angle de séparation des ailerons d'avec les muscles, et, dans l'intervalle des muscles, à peu près sur la même ligne, se détache une membrane molle, demi-transparente sur le vivant ou sur le sujet à l'état frais. Cette membrane, que nous appellerons *fascia sous-conjonctival* (pl. VIII, fig. 5, FG), est une dépendance de l'aponévrose commune.

Elle est recouverte par le tissu cellulaire sous-conjonctival avec lequel elle se confond en grande partie et recouvre une autre lame plus profonde, la *capsule interne*.

Le fascia sous-conjonctival passe au-devant du tendon auquel il n'adhère qu'indirectement, par l'intermédiaire de la capsule interne et s'avance jusqu'au bord de la cornée où il s'insère en même temps que la conjonctive et le tissu cellulaire sous-conjonctival.

Le fascia sous-conjonctival est encore désigné sous le nom de tissu épiscléral et, en chirurgie oculaire, de *capsule antérieure*. Nous verrons bientôt qu'il ne forme pas toute la capsule antérieure.

Nous n'insistons pas plus longuement sur le fascia sous-conjonctival, devant y revenir prochainement à propos de la capsule interne et, plus tard encore, à propos des déductions opératoires qui découlent de l'anatomie de cette région.

Disons seulement que cette partie bulbaire de l'aponévrose commune est extrêmement variable dans la série des vertébrés.

Chez les oiseaux de proie, elle est transparente, comme le reste de l'aponévrose, mais très résistante et s'avance par-dessus le cercle osseux auquel elle adhère assez intimement jusqu'au bord cornéen. Chez les mammifères, où l'aponévrose musculaire est cependant très épaisse, elle est souvent peu

développée et confondue avec le tissu cellulaire sous-conjonctival.

Chez les poissons, elle manque fréquemment. Elle est alors remplacée par une couche épaisse de gélatine ou de tissu gélatino-adipeux (thon).

FEUILLET POSTÉRIEUR OU PROFOND DE L'APONÉVROSE COMMUNE.

Nous nous rappelons que nous avons divisé l'aponévrose commune des muscles en feuillet superficiel ou antérieur et feuillet profond ou postérieur.

Nous venons de décrire le premier.

Pour étudier le feuillet profond ou postérieur, disposons notre pièce comme nous l'avons fait au commencement de notre préparation pour vider la cavité post-bulbaire de son tissu adipeux.

Plaçons la face cutanée — les paupières — sur le liège. Fixons la peau par deux ou trois épingles. Fixons l'extrémité postérieure de chaque muscle sur le liège avec de grandes épingles, en les écartant le plus possible. Fixons de même le nerf optique en l'attirant en arrière et en l'inclinant du côté opposé au muscle sous lequel nous disséquerons l'aponévrose.

Nous découvrons ainsi la face profonde du muscle et le feuillet profond de sa gaine.

A 2 millimètres environ en arrière de l'équateur de l'œil, nous voyons ce feuillet (pl. VIII, fig. 5, CEP) abandonner le muscle pour décrire une anse à concavité postérieure, se replier en arrière et recouvrir l'hémisphère postérieur du globe.

Afin de rendre le fait plus frappant, incisons l'aponévrose d'avant en arrière (pl. VIII, fig. 4, CE), sous un muscle quelconque : le muscle droit externe par exemple, puis, en écartant avec une érigne l'une des lèvres de l'incision, disséquons l'autre jusqu'au nerf optique.

Nous voyons maintenant de la manière la plus évidente le feuillet profond de la gaine du muscle droit externe, s'écarter du muscle et se replier en arrière dans la direction du nerf

optique, de même que nous avons vu le feuillet superficiel s'écarter aussi du muscle et l'abandonner pour se porter à l'orbite ou aux paupières.

Cette disposition est parfaitement nette sous les quatre muscles droits. Elle ne l'est pas moins dans l'intervalle compris entre le muscle droit externe et le muscle droit supérieur. Une coupe de l'aponévrose dans cet intervalle musculaire démontre la séparation des deux feuillets postérieur et antérieur vers l'équateur de l'œil.

Dans les autres intervalles musculaires, entre les muscles droits inférieur, interne et externe, le feuillet profond s'avance plus loin et s'unit à angle aigu au feuillet superficiel, au niveau de la naissance des ailerons.

Les cloisonnements celluleux qui renferment le tissu adipeux post-bulbaire viennent s'insérer sur le feuillet postérieur de l'aponévrose.

Ce feuillet est partout assez épais et résistant, sauf autour du pôle postérieur du globe. Dans une zone à peu près régulière de 2 ou 3 millimètres autour du nerf optique, il devient habituellement très mince et transparent.

En disséquant prudemment le feuillet profond, on peut, sur certains points, le séparer en deux couches. Cette séparation est facile au-dessous des muscles et, principalement au-dessous du muscle droit externe. Mais, dans la plus grande partie de leur trajet, ces deux couches n'en font qu'une ; de plus, elles sont identiques dans leurs rapports, leur structure, etc., et nous ne saurions les décrire comme distinctes sans nous écarter de notre habitude d'interpréter exactement l'anatomie et d'éviter toute dissection artificielle.

Nous ne les aurions pas signalées si nous n'avions observé dans la plupart de nos préparations un détail assez singulier. Un pinceau de fibres de couleur jaunâtre part de la gaine du tendon du muscle grand oblique et vient s'épanouir et se perdre sur la *couche la plus profonde* du feuillet postérieur jusque vers le bord interne du muscle droit externe. Nous ne pouvons nous prononcer sur la structure et le rôle de ces fibres qui nous paraissent cependant n'être qu'un vestige d'une disposition anatomique analogue de certains mammifères. Chez le bœuf notamment, nous avons signalé un large faisceau

musculo-aponévrotique qui part de la portion réfléchie du muscle oblique supérieur et se rend à la gaine du muscle suspenseur au-dessous du muscle droit externe.

Nous avons vu que le feuillet postérieur ou profond de l'aponévrose commune s'écartait du muscle pour se porter sur l'hémisphère postérieur du globe. Au moment où il se replie en arrière, il forme, sous le muscle qu'il abandonne, une sorte de collerette, de cravate sur laquelle le muscle se réfléchit lorsque, dans la contraction musculaire, il est porté à la fois en arrière par son propre effort et dans une direction excentrique par l'aileron ligamenteux. C'est cette cravate qu'on aperçoit par devant lorsqu'on a soulevé le fascia sous-conjonctival.

La collerette aponévrotique du feuillet profond est située à peu près au niveau de l'équateur de l'œil et au-dessous de la partie moyenne des adhérences de l'aileron au muscle.

CAPSULE INTERNE OU BULBAIRE, CAPSULE DE TÉNON PROPREMENT DITE.

Nous venons de décrire l'*aponévrose musculaire commune* ou *capsule externe* avec son feuillet profond ou postérieur et son feuillet superficiel ou antérieur, comprenant les ailerons et le fascia sous-conjonctival.

Pour la plupart des auteurs (1), cette aponévrose commune est toute la capsule de Ténon.

A notre avis, l'aponévrose commune est, avant tout, une aponévrose musculaire. *Au point de vue anatomique*, ses rapports avec le bulbe ne sont que d'une importance secondaire. Dans les intervalles qui séparent les muscles, l'aponévrose recouvre nécessairement le globe en se moulant sur lui comme le font les aponévroses des membres ou du tronc sur tous les organes qu'elles rencontrent. Nous sommes loin de méconnaître l'importance physiologique de ces connexions ; mais, nous le répétons, au point de vue anatomique, nous ne

(1) Nous disons *la plupart;* quelques-uns, en effet, que nous citerons bientôt, envisagent, suivant nous, les aponévroses orbitaires à leur véritable point de vue.

voyons dans l'aponévrose que nous venons de décrire, qu'un fascia essentiellement musculaire.

Le globe oculaire n'a-t-il pas de capsule propre?

Sa séreuse que tout le monde admet n'est-elle formée que par une couche épithéliale appliquée sur la face profonde de la capsule précédemment décrite ou bien est-elle constituée par une membrane séreuse proprement dite séparable par le scalpel et distincte de la capsule externe?

Recherchons-le, le scalpel à la main.

Prenons la même pièce qui nous a servi dans le cours de notre description. (On peut, en effet, démontrer la plus grande partie de la capsule sur une seule pièce bien maniée.)

Plaçons-la comme nous venons de le faire pour étudier le feuillet profond de l'aponévrose commune (1).

Mettons à profit l'incision de ce feuillet que nous avons pratiquée en arrière du muscle droit externe, au point où il se sépare du muscle pour se replier sur l'hémisphère postérieur du globe.

Au-dessous du feuillet profond que nous soulevons avec une pince, nous trouvons du tissu celluleux fin et lâche, que nous déchirons avec la pointe du scalpel.

Nous tombons alors sur une membrane très mince (pl. VIII, fig. 4, CI), mais relativement assez résistante, d'une transparence telle qu'on distingue aisément au travers les trabécules celluleux qui séparent sa face profonde de la sclérotique. En tendant bien avec une pince le feuillet de l'aponévrose commune, on poursuit sans difficulté la dissection de cette membrane jusqu'aux environs du nerf optique. En ce point, elle rencontre les artères ciliaires longues et courtes et les nerfs ciliaires qui l'appliquent sur le globe. Il est assez difficile de dire exactement ce que deviennent le long du nerf cette capsule interne et le feuillet profond de l'aponévrose commune. Ici, en effet, les vaisseaux et nerfs ciliaires traversent ces membranes et les divisent en autant de gaines propres qu'il y a de rameaux vasculaires ou nerveux. Il nous a semblé, cependant, que la capsule interne se prolongeait en une atmosphère celluleuse

(1) La face cutanée et les paupières sur le liège; les muscles écartés par des épingles, le nerf optique fixé en arrière et en dedans, si l'on commence la dissection sous le muscle droit externe.

autour de la gaine du nerf optique, et que le feuillet postérieur de l'aponévrose commune se terminait en formant une gaine commune externe au paquet des nerfs et vaisseaux ciliaires.

Reportons-nous maintenant au-dessous des muscles. Le muscle droit externe est tendu et rejeté en dehors. Le feuillet profond de l'aponévrose est disséqué et également rejeté en dehors. Répétons cette même préparation, sous les trois autres muscles droits. Nous constaterons une disposition identique et, la dissection étant achevée, nous aurons, en dessous du feuillet profond de l'aponévrose commune soulevé et rejeté en quatre lambeaux, toute la partie postérieure de la capsule interne. Elle prend comme une capsule l'hémisphère postérieur du globe (pl. VIII, fig. 5, CI) et, dans les intervalles musculaires, s'avance vers l'hémisphère antérieur en se moulant toujours sur le bulbe oculaire et gardant, par conséquent, sa forme régulière de sphère creuse. Mais au-dessous de l'insertion des muscles, nous la voyons se séparer de la sclérotique, se replier en arrière jusqu'à la collerette aponévrotique, s'insérer en ce point à la face profonde du muscle, contourner les bords de celui-ci et de son tendon en leur adhérant et passer sur leur face antérieure où nous allons la retrouver en décrivant la *capsule antérieure* (pl. VIII, fig. 4 et 5). (1).

Que devient la capsule interne sur l'hémisphère antérieur du globe?

Pour une bonne démonstration de cette partie de la capsule interne et de toute la capsule antérieure, il est préférable d'avoir à sa disposition quatre orbites. Cependant, à la rigueur, et avec quelque expérience, on peut se contenter d'une pièce.

Si l'on peut sacrifier un orbite à la préparation de la capsule autour de chacun des muscles droits, on procédera de la manière suivante :

Pour le muscle droit interne, on sciera les rebords orbitaires et les parois osseuses inférieure et supérieure à 8 à 10 mill. en dedans de leur partie médiane. Avec le scalpel, on enlèvera toutes les parties molles contenues dans la moitié

(1) Voir également Pl. V schémas 1 et 2.

externe de l'orbite, en prenant soin de contourner le globe sans l'entamer. On fixera la pièce par trois ou quatre fortes épingles, de façon à la faire regarder obliquement en avant et en haut. On fixera les parties molles en arrière par une épingle qui les traversera sans traction. On attirera le globe en dehors et on le fixera par une épingle passant au travers d'un lambeau de conjonctive ou, mieux, du tendon du muscle droit externe qu'on n'aura pas excisé.

Pour les muscles droits inférieur, externe et supérieur, même genre de préparation en donnant au trait de scie la direction voulue. De plus, en haut et en bas, on écartera la paupière par une érigne ou une épingle recourbée.

Si l'on ne dispose que d'une ou de deux pièces, on sectionnera les deux paupières jusqu'au bord adhérent des cartilages tarses. On fixera la pièce en l'inclinant dans différents sens pour avoir bien en vue la région à disséquer. On écartera les paupières et l'on attirera le globe dans une direction opposée à celle que l'on prépare. Mais la traction du globe n'est pas toujours chose aisée. La conjonctive se déchire facilement. D'autre part, il ne faut pas trop tirailler le tissu sous-conjonctival sur un point que l'on doit disséquer plus tard. Enfin, le globe de l'œil s'affaisse peu de temps après la mort et la traction ride et plisse sa surface, de façon à rendre très difficile l'étude des rapports du tendon et de la capsule.

Il vaut mieux, dans ce cas, prendre la précaution que nous avons déjà indiquée : inciser la cornée en croix, vider le globe et le remplir d'ouate jusqu'à ce qu'il reprenne sa forme sphérique. On passe ensuite l'épingle ou l'érigne à travers l'un des lambeaux de la cornée dont le tissu solide se déchire rarement.

Ajoutons encore qu'une pièce dans laquelle la moitié postérieure de la capsule interne et l'aponévrose commune tout entière (sauf son expansion sous conjonctivale, bien entendu), ont été préparés à l'avance, sera toujours préférable, parce qu'après avoir mis à nu ce qu'on appelle la capsule antérieure, on se rendra compte immédiatement de ses rapports avec les fascias intra-orbitaires dont elle est une dépendance.

Les choses étant ainsi disposées, prenons par exemple la

région externe, comme nous l'avons fait en arrière. Saisissons la conjonctive, avec une pince fine, à 5 ou 6 millimètres en dehors du bord cornéen. Tout près de la cornée, la conjonctive est en effet trop intimement unie au tissu cellulaire et même au fascia sous-conjonctival pour qu'il ne soit pas bien difficile de ne pas comprendre ces derniers dans la section. Faisons une incision verticale limitée, autant que possible à la conjonctive. Poursuivons cette incision avec des ciseaux fins ou un scalpel bien aiguisé, jusqu'à la moitié de l'intervalle qui va du muscle droit externe aux muscles droits inférieur et supérieur.

Aux deux extrémités de cette incision verticale, pratiquons deux incisions transversales — toujours limitées à la conjonctive — incisions qui se rendront jusqu'aux paupières.

Disséquons le lambeau ainsi circonscrit de dedans en dehors, en rasant la conjonctive et rejetons-le sur l'angle externe de l'orbite. Disséquons de même le lambeau interne de la conjonctive jusqu'à la cornée en redoublant de précautions.

Nous avons maintenant sous les yeux le tissu cellulaire sous-conjonctival. Formant dans le cul-de-sac conjonctival une couche assez épaisse et d'un tissu très lâche, il est facile à séparer du fascia sous-jacent ; mais, plus près de la cornée, il se confond de telle sorte avec celui-ci que sa séparation par le scalpel nous semble impossible.

Nous connaissons déjà le fascia sous-conjonctival; nous savons qu'il vient de l'angle de séparation de l'aileron et du muscle et, dans l'intervalle musculaire, de la face oculaire de l'aponévrose commune. Nous pouvons maintenant constater directement son origine. En l'attirant en avant, nous le voyons entraîner l'aponévrose commune et, sur une coupe, la continuité des deux membranes devient évidente.

Ce fascia est recouvert par la conjonctive et son tissu cellulaire. Il recouvre la partie antérieure de la capsule interne. Comment pourrons-nous isoler celle-ci ?

Nous avons, pour nous guider dans cette dissection délicate, un point de repère excellent. Le fascia sous-conjonctival se prolonge jusqu'au bord cornéen ; la capsule interne s'arrête à l'insertion tendineuse. Nous pouvons donc inciser

sans crainte le fascia de la cornée en pénétrant jusqu'à la sclérotique, puis le disséquer par la face profonde jusqu'auprès de l'insertion tendineuse.

A ce niveau, nous le tendrons fortement en avant et en dehors (nous sommes toujours au devant du muscle droit externe) et nous continuerons à disséquer en appuyant le tranchant du scalpel du côté du fascia. Sur les bords du tendon et dans l'intervalle musculaire, nous verrons facilement se détacher du fascia une membrane mince et transparente. C'est la capsule interne que nous retrouvons en avant. Au-devant du tendon, le fascia adhère intimement à la capsule interne et devient plus difficile à isoler.

Après être parvenu à disséquer tout le fascia et à le rejeter en arrière, nous pou vons nous rendre compte des rapports de la capsule interne avec l'extrémité du muscle et du tendon.

La capsule interne s'insère sur la face superficielle du muscle au point où l'aileron abandonne ce dernier, de même que nous l'avons vue s'insérer sur la face profonde du muscle au niveau de la collerette. L'insertion superficielle est située à 1 ou 2 millim. en avant de l'insertion profonde.

De là, la capsule interne s'avance par dessus l'extrémité musculaire et le tendon et se fixe à la sclérotique immédiatement au-devant de celui-ci. Nous avons signalé les adhérences de la capsule interne aux bords de l'extrémité antérieure du muscle et du tendon. Pour plus de précision, nous dirons qu'elle se fixe à la lèvre postérieure de ces bords.

Mais sur la face antérieure du muscle et du tendon, elle forme une petite bourse séreuse allongée dans le sens antéro-postérieur, cloisonnée à l'intérieur, par des filaments celluleux.

Pour bien voir cette bourse séreuse, prémusculo-tendineuse, on soulève avec des pinces sa paroi antérieure, on l'incise sur la ligne médiane, d'arrière en avant, puis on écarte les deux lèvres de l'incision. On constate ainsi qu'elle a pour limites : superficiellement, la capsule interne ; profondément, la face antérieure du muscle et du tendon ; en avant et en arrière, les insertions de la capsule à la sclérotique et

au muscle ; latéralement, les adhérences de la capsule aux bords musculo-tendineux (1).

Dans les intervalles musculaires, la capsule s'insère à la sclérotique en décrivant de légères sinuosités sur une ligne qui va d'une insertion tendineuse à l'autre.

En résumé, ce qu'on désigne sous le nom de *capsule antérieure* n'est pas formé d'une membrane unique, mais de deux membranes.

L'une *superficielle* ou *fascia sous-conjonctival*, renforcée par le tissu cellulaire, expansion de l'aponévrose musculaire commune, s'étendant jusqu'au bord de la cornée ; séparée du tendon par la capsule interne.

L'autre *profonde* ou *capsule interne*, s'arrêtant sur la sclérotique au niveau de l'insertion tendineuse, adhérente latéralement au tendon, formant au-devant de lui une bourse séreuse (2).

Nous avons étudié la capsule interne séparément en avant et en arrière ; envisageons-la maintenant dans son ensemble.

Face superficielle. — La face superficielle de la capsule externe est appliquée, dans toute son étendue, à la face profonde de l'aponévrose commune ; elle tapisse en effet en arrière le feuillet profond ou postérieur ; vers l'équateur du globe le feuillet superficiel et le point de départ des ailerons ; en avant le fascia sous-conjonctival.

Elle contracte avec l'aponévrose commune des adhérences

---

(1) Nous verrons, à propos de l'*anatomie chirurgicale* de la capsule, les variétés que présente la bourse séreuse au niveau de *chaque muscle*. Disons de suite que, principalement au devant des muscle droits interne et externe, la capsule adhère fréquemment, non seulement aux bords même du muscle et du tendon mais à leur face superficielle, le long des bords, dans une largeur très variable de un demi-millimètre à 2 millimètres, rétrécissant ainsi la bourse séreuse. Ces adhérences (adhérences prémusculaires de M. Boucheron) sont partagées par le fascia sous conjonctival très intimement uni en ce point, comme nous venons de le voir, à la capsule interne.

(2) M. Boucheron a donné une excellente description de la *capsule antérieure* (*Sur les adhérences aponévrotiques des muscles droits avec la capsule de Ténon*, extrait des *Annales d'oculistique*). Sans avoir prévu l'existence des deux capsules, il a été amené, par une bonne dissection, à l'admettre au moins implicitement. Les *adhérences prémusculaires* appartiennent à la fois à la capsule interne et au fascia sous-conjonctival et les *adhérences latérales* à la capsule interne seule.

assez intimes autour de l'entrée du nerf optique, et à la face profonde du fascia sous conjonctival au-devant du tendon. Partout ailleurs elle est est assez facile à isoler; mais on doit toujours commencer sa dissection par l'hémisphère postérieur, au-dessous de la collerette aponévrotique. En ce point, elle est séparée du feuillet postérieur de l'aponévrose par une couche de tissu cellulaire qui la rend très distincte.

Face profonde. — Ouvrons la capsule interne par une incision antéro-postérieure, en passant sur le bord d'un muscle.

Sa face profonde est lisse. Plusieurs auteurs, Schwalbe notamment, lui ont décrit un épithélium, qui lui donne les caractères d'une séreuse ou, plus exactement, d'une poche lymphatique communiquant d'une part avec l'espace suprachoroïdien par les orifices des *vasa vorticosa*, d'autre part avec la cavité arachnoïdienne du cerveau par la gaine que son prolongement forme autour du nerf optique.

Les belles injections de Schwalbe ne laissent aucun doute sur ces communications.

La face profonde de la capsule interne est intimement adhérente à la sclérotique autour de l'entrée du nerf optique où elle est traversée par les nerfs ciliaires et les artères ciliaires courtes. Les adhérences se prolongent de 5 à 6 millimètres en dedans et en dehors le long des artères ciliaires longues, interne et externe, jusqu'au point où ces artères et les nerfs qui les accompagnent pénètrent dans la sclérotique.

La capsule interne est traversée en outre par les quatre veines qui reçoivent les *vasa vorticosa*, mais à quelque distance de la sclérotique, de sorte qu'elle n'est pas adhérente sur ces points.

Dans le reste de son étendue, elle est séparée de la sclérotique par un tissu celluleux fin et lâche.

La capsule interne, adhérente en arrière autour du nerf optique, s'arrêtant en avant sur la ligne d'insertion des muscles, présente dans son ensemble la forme d'une sphère creuse tronquée à ses deux pôles, ou plutôt, suivant l'expression de Henle, d'une large ceinture.

Nous avons déjà signalé la disposition de la capsule interne

[illegible] et la cornée antérieure des muscles droits. Nous pourrons [illegible] constater ces mêmes rapports pour la face [illegible].

Mais au niveau de l'extrémité [illegible] des muscles obliques, la capsule interne présente des particularités intéressantes.

Le muscle petit oblique et la capsule interne.

Nous [illegible] que la moitié ou les deux tiers antérieurs du muscle petit oblique sont enveloppés par le feuillet superficiel de l'aponévrose commune et l'aileron du muscle droit inférieur.

Si nous examinons le feuillet postérieur de l'aponévrose, nous [illegible] tout d'abord qu'une lame fibreuse, au [illegible] du tendon du muscle petit oblique, se détache de la face profonde de ce feuillet, descend sur la face superficielle du tendon sans lui adhérer et se jette sur la sclérotique, à [illegible] millimètres environ au-delà de l'insertion tendineuse.

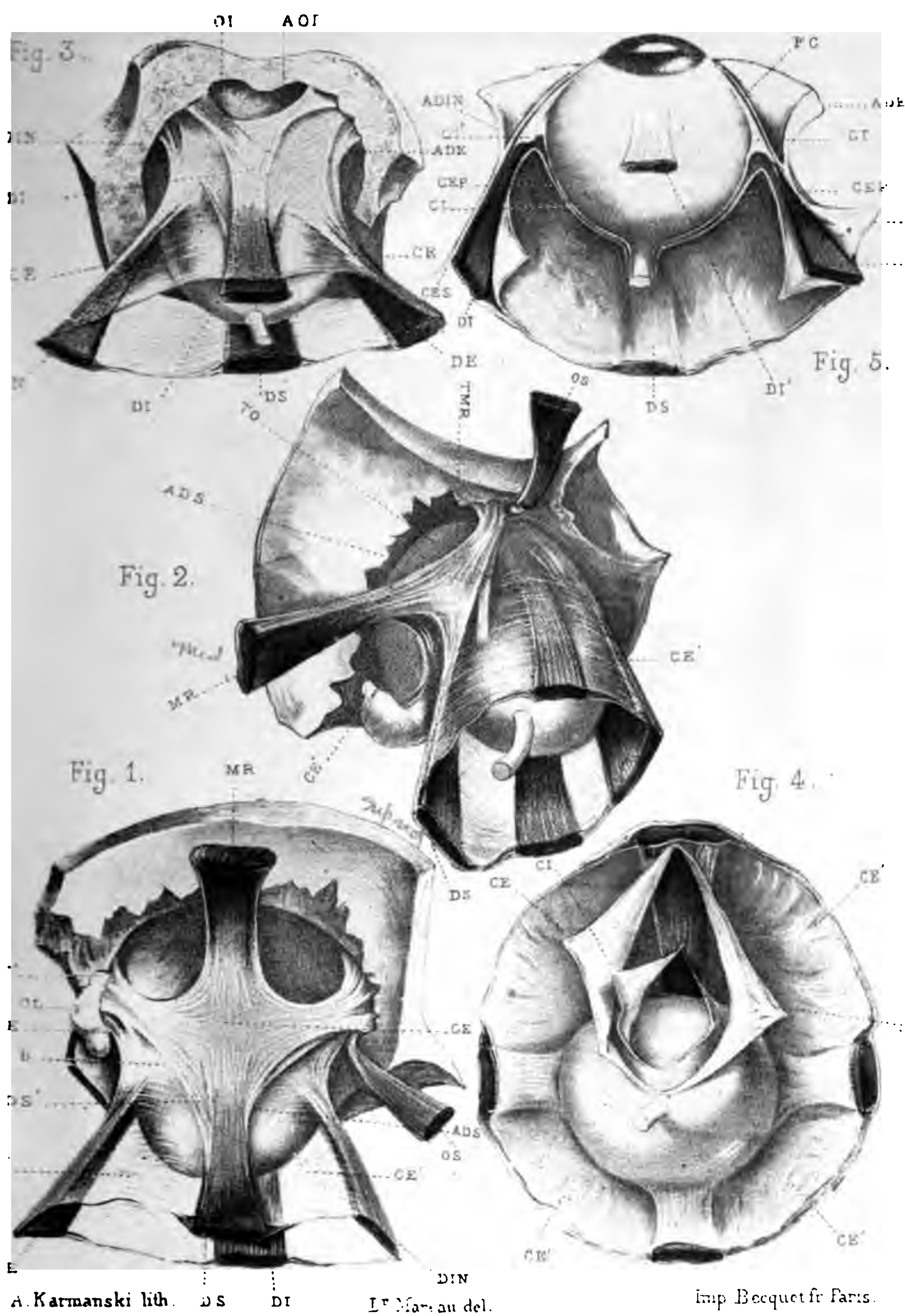
Cette lame, [illegible] de l'aponévrose commune, non adhérente au tendon, représente bien le fascia sous-conjonctival [illegible], d'autant plus que nous voyons, au-dessous d'elle, la capsule interne former une bourse séreuse à la face superficielle du tendon.

La capsule interne entoure en effet l'extrémité postérieure du muscle petit oblique et son tendon. Elle se replie, sur leur face profonde, jusqu'à l'aileron du muscle droit inférieur, contracte des adhérences à leurs bords et forme, [illegible] de le dire, une bourse séreuse à leur face superficielle.

Nulle part l'existence indépendante de cette capsule n'est plus manifeste qu'à ce niveau.

Il suffit, sur notre pièce, d'attirer en dehors le muscle droit externe pour la voir s'étaler, comme une [illegible] tendue entre ce muscle et le tendon du muscle petit oblique.

Si l'on détache la lame aponévrotique [illegible], le tiers postérieur du muscle petit oblique nous apparaît alors enveloppé par la capsule interne seule. La séparation de la capsule interne et de l'aponévrose commune se fait [illegible] sur le bord de l'aileron du muscle droit inférieur. Dans les animaux de grande taille (ruminants, grands carnassiers),



A. Karmanski lith. Imp. Becquet fr. Paris.

Capsule de Ténon de l'homme.



chez lesquels l'aponévrose musculaire est très épaisse pendant que la capsule interne reste très mince et transparente, le contraste entre les deux membranes est très frappant.

Le tendon du muscle grand oblique et sa gaine.

La capsule interne étant ouverte derrière le muscle droit interne, soulevons-la en l'écartant en dedans, de manière à mettre à nu l'insertion scléroticale du tendon du muscle grand oblique.

Glissons une des lames de ciseaux fins dans la gaine de ce tendon; sectionnons la gaine dans toute sa longueur et étalons les bords de l'incision depuis l'insertion bulbaire jusqu'à la poulie.

Nous constatons alors que la gaine du tendon du muscle grand oblique est formée *en avant* par le feuillet superficiel de l'aponévrose commune qui, s'étendant du muscle droit interne au muscle droit supérieur enveloppe, au passage, le tendon dans un dédoublement; *en arrière*, par le feuillet profond de la même aponévrose.

La gaine se moule sur le cordon tendineux du muscle grand oblique et prend la forme d'un tube membraneux.

La lumière de ce tube est rarement entièrement libre; nous l'avons presque toujours vue, dans sa partie médiane, traversée par des brides fibreuses qui relient la gaine au tendon lui-même et limitent le mouvement de glissement.

L'intérieur du tube aponévrotique présente, dans toute son étendue, une surface lisse, semblable à la paroi séreuse de toutes les gaines tendineuses de l'économie. Il est difficile d'isoler cette séreuse par le scalpel.

Mais en examinant avec attention la gaine fibreuse, nous constatons qu'elle se prolonge en avant jusqu'au bord inférieur de la poulie sur lequel elle se fixe, tandis qu'en arrière, elle s'arrête à 5 ou 6 millimètres de l'insertion scléroticale du tendon. A partir de ce point, la séreuse existe seule et devient, par conséquent, manifeste sans autre dissection. En la tendant avec une pince, nous la voyons se continuer partout avec la capsule interne dont elle n'est qu'un prolongement.

Nous venons de décrire fidèlement les faisceaux orbito-oculaires désignés communément sous le nom de *capsule de Ténon*, tels que nous les avons toujours vus, après dissection exacte et attentive. Nous croyons être dans le vrai et nous avons tenu, pour que notre exposé soit plus facilement contrôlé, à donner soigneusement nos procédés de préparation. Nous ne voulons pas entrer en ce moment dans la discussion historique et critique de la capsule de Ténon. Nous dirons cependant que la description que nous venons de présenter a été indiquée déjà quoique d'une manière un peu vague, il est vrai, par plusieurs auteurs allemands.

Nous trouvons en effet dans un ouvrage de Schwalbe (1) les passages suivants :

« Budge distingue dans l'orbite le fascia de Ténon, un fascia profond et un fascia superficiel. Le premier commence avec l'enveloppe du tissu conjonctif du nerf optique et recouvre, jusqu'auprès de la cornée, toute la sclérotique, à laquelle il est relié par un léger tissu conjonctif peu solide. Il est partout relié avec les fascia des muscles de l'œil, de façon que ces derniers *paraissent être* des prolongements de la capsule de Ténon. Du côté extérieur de ce dernier, se trouve le fascia profond, sur l'origine duquel Budge ne s'exprime pas. Il couvre avec le fascia de Ténon le tiers antérieur de la sclérotique et renforce les gaines des muscles ; vers l'extérieur, il est limité par une épaisse couche de graisse. Le troisième fascia, le *fascia superficialis*, se relie par le bord du supraorbitalis avec le périorbite et se trouve entre ce dernier et les muscles oculaires. »

Dans cette description un peu confuse, de Budge, nous trouvons cependant assez clairement indiqués les points principaux sur lesquels nous insistons. Budge admet un fascia superficialis, un fascia profond : ce sont les feuillets super-

(1) Recherches sur les vaisseaux lymphatiques de l'œil et leur délimitation, par le Dr G. Schwalbe. Arch. F. Microscopische Anatomie. Kerausgegeben Von Dr Schultze. Bonn 1870.

ficiel et profond de notre aponévrose commune; puis, au-dessous de ces fascia, le fascia de Ténon proprement dit, en rapport direct avec la sclérotique; c'est bien notre capsule interne.

Magni partage à peu près l'opinion de Budge, mais il fait (avec raison) se terminer le fascia de Ténon à l'insertion des muscles oculaires.

Schwalbe dit lui-même : « la cavité dans laquelle le liquide s'épand de cette manière (en injectant l'espace supra-choroïdien) n'est autre que celle qui se trouve entre le *fascia de Ténon* et la surface du bulbe. Je l'appellerai donc désormais *cavité de Ténon*, tandis que par fascia de Ténon, je désignerai la paroi intérieure de cette cavité. Par *capsule de Ténon*, je désigne les limites entières de la cavité de Ténon; par conséquent, la fine couche de tissu qui se trouve à la surface extérieure du globe de l'œil. »

Par cavité de Ténon, capsule de Ténon, fascia de Ténon, Schwalbe entend donc exclusivement désigner notre capsule interne plus une membrane épithéliale qu'il décrit à la surface même de la sclérotique. Il laisse complètement en dehors les aponévroses musculaires.

Plus loin, en effet, il ajoute :

« Immédiatement au-dessus du *fascia de Ténon*, on trouve chez le mouton un deuxième *qui correspond évidemment au fascia profond de Budge*. Il est en rapport en avant avec la conjonctive et recouvre les muscles droits et, par conséquent aussi, toute la partie du bulbe que ceux-ci recouvrent. *C'est ce fascia et non celui de Ténon*, comme le croyait Henle, *qui sépare le globe de l'œil de la graisse de l'orbite.* »

Il n'est donc pas douteux, pour Schwalbe comme pour Budge, qu'il existe, au-dessous du *fascia aponévrotique profond*, une autre membrane distincte nommée par eux *fascia de Ténon* proprement dit.

Nous avons ainsi la satisfaction de ne pas être complètement isolé dans notre manière d'envisager les fascias orbito-oculaires.

Nous sommes d'ailleurs arrivé à notre conviction, non par des idées préconçues ou par des études théoriques, comme cela se fait trop souvent pour des sujets d'une préparation

aussi difficile, mais par des dissections nombreuses et des notes prises sur le sujet même. Toutefois, nous le répétons, nos dissections humaines seules nous auraient laissé indécis sur plusieurs points, si nous n'avions eu recours à l'anatomie comparée. Tel a été notre véritable avantage sur les éminents anatomistes qui se sont occupés jusqu'ici de la capsule de Ténon.

C'est en trouvant chez les poissons une aponévrose musculaire commune très manifeste, un entonnoir membraneux complet, que nous avons été conduit à décrire plus complètement les ailerons de l'homme.*

See last page

C'est en étudiant les ailerons de divers poissons et mammifères que nous avons été conduit à décrire plus complètement les ailerons de l'homme.

C'est enfin et surtout en constatant chez les squales, chez les grands mammifères, une capsule interne bien différenciée, que nous avons eu la pensée de rechercher et d'isoler la même membrane chez l'homme.

Jusqu'ici nous avons fait de *l'anatomie descriptive* sans aborder *l'anatomie chirurgicale* et les déductions physiologiques. Cependant, aucune région de l'économie ne prête à plus de considérations de ce genre.

Pour compléter notre travail, et le rendre pratique, nous allons le reprendre maintenant aux points de vue physiologique et opératoire.

On sait que le globe exécute des mouvements de rotation autour d'un axe vertical (muscles droits interne et externe); d'un axe à peu près transversal (1) (muscles droits supérieur et inférieur); d'un axe situé aussi dans le plan horizontal, mais se rapprochant de l'axe antéro-postérieur (2) (muscles grand et petit obliques).

On sait en outre que le globe ne subit pas ou très peu de mouvement de translation en masse et que le centre de rotation reste à peu près invariable.

Ces faits sont tous bien établis, mais leurs raisons anatomiques et physiologiques ne nous paraissent pas avoir été rigoureusement étudiées.

Essayons de les déterminer.

1° *Comment se produisent les mouvements de rotation du globe?*

Nous avons été tenté de formuler cette question de la manière suivante : *Mécanisme de l'articulation du globe.*

Il vient tout naturellement à l'idée, en effet, de comparer un organe aussi mobile aux extrémités diarthrodriales, et principalement à la plus parfaite des articulations : l'énarthrose.

---

(1) L'axe de rotation des muscles droits supérieur et inférieur, forme avec l'axe antéro-postérieur un angle d'environ 67°; son extrémité nasale est la plus antérieure.

(2) L'axe de rotation des muscles obliques, forme avec l'axe antéro-postérieur un angle de 38°; son extrémité temporale est la plus antérieure (Landolt, Leçons sur le diagnostic des maladies des yeux).

Dans l'articulation coxo-fémorale, par exemple, la tête du fémur présente les deux tiers environ d'une sphère.

Le bulbe oculaire est une sphère complète.

La tête fémorale est placée dans une cavité de forme également sphérique, maintenue par une capsule fibreuse que tapisse une synoviale.

Le bulbe est logé dans la cavité de Ténon, que nous avons déjà comparée à une sphère creuse. La partie postérieure de l'aponévrose commune et le fascia sous-conjonctival soutenus par leurs connexions avec les muscles et les ailerons, lui servent de capsule fibreuse. Ce ligament sphérique est lui-même doublé par la séreuse que nous avons décrite sous le nom de capsule interne.

Enfin, l'articulation coxo-fémorale est douée des six mouvements d'adduction, d'abduction, de flexion, d'extension, de circumduction et de rotation. Cette variété de mouvements est un des caractères distinctifs des énarthroses. Il semble peut-être étrange au premier abord de dire que le globe présente les mêmes mouvements, tout, chez lui, paraissant se réduire à la rotation en différents sens; mais un instant de réflexion fera comprendre qu'il en serait de même pour la tête fémorale, si cette dernière ne supportait le long levier du fémur qui vient, comme une aiguille indicatrice, marquer le sens de la rotation de la tête. Dans l'articulation fémorale comme dans l'articulation bulbaire, tous les mouvements se réduisent donc en réalité à une rotation qui prend le nom d'adduction, abduction, etc., suivant le sens dans lequel elle se produit.

Dans l'articulation bulbaire, le muscle droit interne serait chargé de l'adduction, le muscle droit externe de l'abduction, le muscle droit inférieur de la flexion, le muscle droit supérieur de l'extension, les muscles obliques de la rotation proprement dite autour d'un axe oblique qui se rapproche de l'axe antéro-postérieur. Les quatre muscles droits, en se contractant successivement, détermineraient le mouvement de circumduction.

En présence de ces caractères communs à l'une et à l'autre, nous ne pouvons être surpris qu'on ait si souvent comparé l'*articulation bulbaire* à une énarthrose.

Il existe cependant des caractères différentiels que nous devons signaler.

Les muscles s'insèrent sur le globe de l'œil, c'est-à-dire sur la tête articulaire elle-même. Cette disposition était inévitable puisque le globe ne possède pas de levier qui puisse lui transmettre l'impulsion musculaire ; mais elle exige un appareil ligamenteux particulier pour préserver l'œil — dont les parois sont souples et compressibles — de l'action trop directe des muscles.

Dans l'articulation coxo-fémorale ou scapulo-humérale, la capsule fibreuse et la synoviale s'attachent bien par une de leurs extrémités au col qui supporte la tête, mais, par l'autre extrémité, *à l'os voisin*, — sourcil cotyloïdien ou bourrelet glénoïdien. — La liberté et l'étendue des mouvements s'expliquent ainsi d'elles-mêmes.

L'œil de la plupart des squales présente une disposition à peu près semblable. Les deux membranes d'enveloppe — séreuse et aponévrotique — s'insèrent en avant à la sclérotique et, en arrière, sur le pourtour de la cupule cartilagineuse qui reçoit le globe. (Pl. III, fig. 1).* See last page

Chez un certain nombre de vertébrés et chez l'homme en particulier, la capsule aponévrotique et la capsule interne ou séreuse sont intimement appliquées sur le globe autour du nerf optique et le long des artères ciliaires longues ; en avant, elles se *fixent également sur le globe lui-même*, la première autour de la cornée, la seconde sur la ligne des insertions musculaires.

Il est vrai que, pour ses deux cinquièmes antérieurs environ, le globe roule librement sous les paupières et dans la fente palpébrale. Mais, dans ses trois cinquièmes postérieurs, il est renfermé *dans une cavité dont les parois lui sont adhérentes aux deux pôles*. Le globe ne peut donc pas se mouvoir sans entraîner dans sa rotation les propres parois de la cavité qui le renferme.

Plusieurs anatomistes avaient été frappés de cette singulière connexion. Nous croyons nous souvenir que M. le professeur Gayet avait appelé notre attention sur elle au dernier congrès d'ophtalmologie.

Dans ces conditions, de quelle utilité peut être la cavité de Ténon et comment expliquer la mobilité si remarquable du globe?

Nous avons cherché à résoudre cette question par des expériences directes sur des yeux humains, contrôlées par d'autres expériences sur des yeux de vertébrés.

Après avoir enlevé la paroi orbitaire externe d'un œil d'homme, nous arrachons par des tractions douces, avec une pince, le feuillet superficiel de l'aponévrose commune et la graisse sous-jacente dans une étendue de 8 à 10 millimètres au-dessus et au-dessous du muscle droit externe de façon à ménager deux petites fenêtres qui permettent de voir le côté externe de l'hémisphère postérieur du globe recouvert du feuillet profond de l'aponévrose et de la capsule interne.

Nous pratiquons ensuite une ouverture à la paroi orbitaire interne, près du sommet de l'orbite, pour saisir dans une anse de fil le muscle droit interne.

Nous prenons enfin une précaution qu'il ne faut jamais oublier dans les expériences cadavériques sur les mouvements du globe.

Très peu de temps après la mort, le bulbe s'affaisse et se ride. La traction musculaire le déforme sans arriver à produire de mouvements de rotation. Pour remédier à cet inconvénient, il suffit d'injecter dans le corps vitré, à l'aide d'une seringue de Pravaz, une certaine quantité d'eau, jusqu'à ce qu'on constate par le toucher que la tension normale est atteinte ou même dépassée, quelques gouttes d'eau s'écoulant toujours sous la conjonctive au moment où l'on retire l'aiguille.

Les choses étant ainsi disposées, nous attirons en arrière le fil attaché au droit interne. La cornée est amenée dans la rotation en dedans ; l'hémisphère postérieur dans la rotation en dehors.

Nous remarquons tout d'abord que les couches graisseuses sous-musculaires subissent un déplacement dans le même sens d'autant plus prononcé qu'elles sont plus rapprochées du globe.

Nous observons, en outre, par notre fenêtre pratiquée *en dehors du nerf optique*, que le fascia profond de l'aponévrose *suit le mouvement et que sa surface devient lisse et tendue.*

Si nous opérons une traction sur le muscle *droit externe*, la rotation se produit en sens inverse ; nous constatons encore

le déplacement des couches cellulo-graisseuses profondes. Mais le glissement du fascia aponévrotique est moins accentué et sa surface se plisse.

Si nous enlevons maintenant avec précaution le tissu cellulo-graisseux dans un rayon d'un centimètre tout autour du nerf optique, et si nous mettons en jeu successivement les quatre muscles droits, nous retrouvons toujours les mêmes phénomènes, à savoir :

1° Déplacement du tissu cellulo-graisseux profond et de la capsule externe dans le sens de la rotation.

2° Relâchement et plissement de la capsule externe du côté du muscle en action ; tension de la capsule du côté opposé.

Remarquons la situation que prennent le nerf optique, les vaisseaux et nerfs ciliaires pendant la rotation du globe et nous nous expliquerons facilement cette dernière disposition.

Le nerf optique et le paquet vasculo-nerveux qui l'entoure sont également entraînés dans le mouvement de rotation. Retenus par leurs attaches postérieures, ils s'infléchissent de telle sorte que, du côté du muscle en action, ils se rapprochent de la surface du globe et s'en éloignent, en s'incurvant plus ou moins fortement, du côté opposé.

Nous savons que le feuillet profond de l'aponévrose, de la surface du globe, se jette sur le nerf optique et les vaisseaux et nerfs ciliaires.

Du côté où le nerf optique et le paquet vasculo-nerveux se rapprochent du globe (côté du muscle en action), la capsule aponévrotique sera donc relâchée ; du côté où ils s'éloignent du globe, la capsule aponévrotique sera tendue.

La capsule interne suit-elle les mouvements de la capsule externe? L'union assez intime que nous avons constatée, sur la plupart des points, entre ces deux membranes, doit nous le faire prévoir.

En enlevant une rondelle des deux capsules jusqu'à la sclérotique, nous ne voyons pas la capsule interne apparaître dans l'ouverture pendant les mouvements de rotation ; *elle accompagne donc exactement la capsule externe dans ses déplacements.*

Au centre de l'ouverture que nous venons de pratiquer,

déposons une tache d'encre sur la sclérotique et déterminons une rotation dans un sens ou dans l'autre.

La tache d'encre disparaît bientôt sous le bord des membranes.

La rotation du globe est donc plus rapide que celle de ses enveloppes, ce qui nous paraît s'expliquer de la manière suivante :

1° Les enveloppes du globe forment une sphère de rayon plus grand que la sphère oculaire. Entre la surface de la sclérotique et la capsule interne, il existe, en effet, un espace qui peut renfermer une assez grande quantité de liquide injecté sous une pression même très légère.

2° Les enveloppes du globe sont très élastiques. Si elles sont soudées au globe sur quelques points, elles sont fixées également au dehors par de nombreuses et solides connexions, soit au nerf optique en arrière, soit à l'orbite en avant par l'intermédiaire du feuillet superficiel de l'aponévrose. Prises entre leurs attaches extérieures et le globe animé d'un mouvement de rotation, elles cèdent au mouvement dans une certaine mesure, mais on conçoit que, grâce à leur souplesse et à leur élasticité, elles permettent à la rotation du globe de prendre une certaine avance sur la leur.

En résumé :

Le globe entraîne dans son mouvement de rotation les couches profondes de l'atmosphère cellulo-graisseuse qui l'entoure et ses membranes d'enveloppe.

Grâce à l'élasticité de ces membranes et à leurs attaches extérieures, son mouvement propre est plus étendu.

Tel nous paraît être le véritable mécanisme de la rotation de l'œil de l'homme.

Evidemment il y a loin de cette disposition assez complexe à la liberté des mouvements énarthrodiaux. Cependant, sauf quelques poissons et notamment les squales, l'homme est l'un des mieux partagés sous ce rapport parmi les vertébrés.

La plupart des mammifères ne présentent qu'une cavité articulaire rudimentaire, dans toute la partie de l'hémisphère postérieur recouverte par le muscle choanoïde. Chez les carnivores, la capsule interne passe encore entre les interstices des faisceaux du muscle choanoïde et tapisse l'hémisphère

postérieur, mais elle est perforée par les faisceaux accessoires du choanoïde et des pelotons adipeux. Chez les ruminants, on en retrouve à peine quelques traces en arrière du muscle choanoïde; chez le bœuf, toute la surface postérieure du globe est recouverte par les nombreux faisceaux accessoires du muscle choanoïde et par un tissu adipeux très dense *qui adhère intimement et directement à la sclérotique*. (Fig. 12).

La cavité de Ténon est donc réduite ici à une ceinture étroite, comprise entre l'insertion du muscle choanoïde en arrière et l'insertion des muscles droits en avant. La rotation du tiers postérieur du globe ne peut se faire que par le déplacement en masse du globe, du tissu adipeux et du muscle choanoïde (1).

Chez ces animaux, il nous paraît évident que les véritables surfaces articulaires du globe sont les surfaces conjonctivales auxquelles vient s'ajouter, pour un tiers à peu près, l'étroite cavité de Ténon. En est-il ainsi chez l'homme?

La cavité de Ténon de l'homme est plus étendue, il est vrai, et plus régulière que celle des ruminants; mais il ne faut pas oublier que ses parois adhèrent encore aux deux pôles du bulbe et nous venons de voir que la rotation de l'hémisphère postérieur du globe s'accomplissait en partie par le déplacement concomitant des membranes et du tissu graisseux d'enveloppe et, en partie seulement, par la rotation du globe dans la cavité de Ténon. A défaut des expériences précédentes, la disposition anatomique de la cavité de Ténon démontrerait qu'elle ne forme qu'une cavité séreuse imparfaite. Nous ne trouvons, en effet, dans aucune cavité séreuse ou articulaire dont les mouvements sont quelque peu étendus — cavités pleurale, péritonéale, etc. — ces cloisonnements celluleux, très fins mais très nombreux qui relient la sclérotique à la face profonde de la face interne. Il est évident que les mouvements qui s'exécutent dans une cavité ainsi cloisonnée doivent être assez limités et qu'ils ne peuvent atteindre les 90 ou

(1) Chez le bœuf, les surfaces de mouvement, en arrière, ne sont pas même constituées par la sclérotique et le tissu adipeux qui l'entoure, mais par la face superficielle du muscle choanoïde et le tissu adipeux situé sous les muscles droits. Aussi, la capsule interne ou séreuse de l'œil se prolonge-t-elle sur le muscle choanoïde.

100° compris entre les limites d'excursion du globe dans le sens vertical ou horizontal.

En sorte que, chez l'homme lui-même, ce n'est encore que dans l'espace conjonctival que nous trouvons une liberté absolue des mouvements de l'œil. Si nous faisons remarquer, en outre, que les limites de l'espace conjonctival sont aussi les limites de l'excursion de la cornée, que tous les mouvements imprimés au globe n'ont en réalité pour objectif que la rotation de l'hémisphère antérieur, enfin, que le rapprochement du centre de rotation du pôle postérieur (13 millimètres 60 du sommet de la cornée, 10 millimètres du pôle postérieur, Donders) diminue nécessairement l'excursion du segment postérieur de l'œil, nous oserons peut-être émettre d'une manière générale cette opinion, que la véritable cavité articulaire du globe est l'espace conjonctival.

Si la cavité de Ténon ne remplit pas le rôle principal dans les mouvements du globe, elle conserve, à d'autres points de vue, une grande importance.

Schwalbe a rangé la cavité de Ténon parmi les espaces lymphatiques. Il a démontré, par ses belles injections, la communication de cette cavité avec la cavité arachnoïdienne du cerveau et avec l'*espace suprachoroïdien*. Le liquide injecté dans ce dernier espace passe avec une grande facilité dans la cavité de Ténon par les orifices des vasa-vorticosa. La cavité de Ténon, en libre communication avec la membrane vasculaire de l'œil, constitue une voie de filtration des plus considérables (1).

2° *Le centre de rotation de l'œil est fixe. Dispositions anatomiques et physiologiques qui déterminent cette fixité.*

---

(1) Il sera peut-être utile de rappeler ce fait anatomique à propos de l'exentération du globe de De Graefe, que M. de Wecker conseillait dernièrement (l'Antiseptie après les opérations orbitaires. *Annales d'oculistique*; janvier février 1886), de substituer à l'énucléation dans les panophtalmies pour ne pas ouvrir une large voie de migration aux microbes vers le cerveau, en sectionnant le nerf optique et sa gaine. La migration sera certainement rendue plus difficile par ce procédé, mais non impossible; les orifices des vasa-vorticosa peuvent en effet permettre aux germes morbides de pénétrer dans la cavité de Ténon et, de là, dans la gaine optique.

Nous n'insisterons pas sur l'invariabilité à peu près complète du centre de rotation du globe.

Le globe ne subit pas de déplacement en masse, de mouvement de translation dans son ensemble. Il tourne autour d'un point fixe : centre de rotation, par lequel passent les différents axes de rotation des muscles.

Si ce fait est démontré depuis longtemps, son mécanisme nous paraît moins bien établi au moins pendant l'action musculaire.

Comment un organe à parois souples, plongé dans une masse molle et animé de mouvements assez rapides, peut-il conserver une telle fixité?

Le globe est suspendu dans l'orbite et maintenu dans une position invariable par l'action combinée d'un certain nombre d'éléments anatomiques.

1° *Antagonisme des muscles droits et des muscles obliques.* — On sait qu'un muscle à l'état de contraction ou même à l'état de repos, par sa tonicité seule, tend toujours à ramener son point d'insertion mobile vers son point fixe.

L'insertion osseuse des quatre muscles droits a lieu au fond de l'orbite; ces muscles sont donc des *rétracteurs*.

L'insertion osseuse du muscle petit oblique se fait près du rebord orbitaire, et son insertion scléroticale sur l'hémisphère postérieur du globe. Il est donc un muscle *protracteur*.

Le grand oblique s'insère au fond de l'orbite avec les muscles droits; *c'est son insertion anatomique.* Mais il se réfléchit dans une poulie située près du rebord orbitaire. Son point de réflexion constitue *son insertion physiologique*, la seule qui nous intéresse en ce moment. De là, le tendon se dirige en arrière et va s'insérer sur l'hémisphère postérieur du globe. Le muscle grand oblique, comme le muscle petit oblique, est donc un muscle *protracteur*.

Cet antagonisme entre les muscles droits et obliques contribue déjà à l'équilibre du globe.

Notons, à ce propos, les connexions fibreuses intimes qui unissent le muscle petit oblique au muscle droit inférieur et le muscle grand oblique, par sa gaine tandineuse, au muscle

droit supérieur. Par leurs bandelettes fibreuses, ces muscles s'appuient l'un sur l'autre et neutralisent réciproquement leur tendance à déplacer le globe en avant ou en arrière (1).

2° *Aponévrose musculaire commune et ailerons ligamenteux.* — Le globe est reçu en arrière dans une capsule fibreuse formée par le feuillet profond de l'aponévrose. Cette capsule fibreuse se soude, vers l'équateur de l'œil, au feuillet superficiel qui va se fixer lui-même, comme un entonnoir membraneux, sur tout le pourtour du rebord orbitaire.

Au niveau de la paroi antérieure des muscles, c'est-à-dire dans les points où la traction en arrière serait le plus accentuée, certains faisceaux de l'aponévrose prennent une épaisseur plus grande (ailerons ligamenteux).

Le globe est donc enveloppé dans un appareil fibreux qui s'oppose énergiquement, par ses attaches au rebord de l'orbite, au déplacement en arrière (2).

3° *Coussinet adipeux.* — Le globe, recouvert de ses membranes d'enveloppe, est plongé dans une épaisse masse graisseuse qui l'entoure de tous les côtés, sauf en avant.

Ce tissu de remplissage était indispensable dans une cavité aussi vaste que l'orbite humain (3).

---

(1) La disposition des muscles obliques et droits et leurs rapports sont très différents chez un grand nombre de vertébrés. *L'étude de l'action physiologique des muscles obliques dans la série des vertébrés* demanderait trop de développement pour que nous l'abordions en ce moment.

Nous en dirons autant de l'action du muscle rétracteur qui, momentanément au moins, déplace le centre de rotation. Ces questions intéressantes méritent un examen approfondi.

(2) Dans toute la série des vertébrés, la disposition générale de l'appareil ligamenteux de l'œil est identique au fond. Nous n'avons à noter que le plus ou moins d'épaisseur de l'aponévrose, la présence des ailerons ou leur absence ; mais partout nous retrouvons l'aponévrose musculaire se dédoublant en feuillet profond qui enveloppe le globe comme une capsule fibreuse et feuillet superficiel qui va se fixer sur le rebord orbitaire cutané ou osseux.

(3) Chez les poissons, où l'orbite est relativement moins profond, mais très large, le tissu adipeux existe ou est remplacé par une masse gélatineuse. Les squales seuls présentent une exception à cet égard ; leur cavité orbitaire est énorme ; le tissu adipeux ou gélatineux est rare ou même manque complètement ; mais une disposition particulière que nous avons décrite avec soin (tige et cupule cartilagineuses) supplée à cette insuffisance.

Chez presque tous les mammifères, nous trouvons un tissu adipeux abondant. Chez les oiseaux, le globe prend un développement tel qu'il remplit à peu près toute la cavité orbitaire. Le tissu adipeux se réduit à deux ou trois lobules intermusculaires, mais nous savons que les mouvements oculaires des oiseaux sont rudimentaires.

Nous avons souvent constaté qu'après avoir enlevé le tissu adipeux de l'orbite, en laissant en place les muscles et les aponévroses, le globe se déplaçait facilement.

C'est pourquoi, même chez les sujets les plus amaigris, le tissu adipeux de l'orbite est toujours abondant.

4° *Paupières.* — Les paupières recouvrent les deux cinquièmes extérieurs du globe. A l'état physiologique, elles sont simplement appliquées sur lui, sans exercer de pression. Mais dans l'exophthalmos elles contribuent efficacement à maintenir le bulbe dans la cavité orbitaire (1).

5° *Vaisseaux et nerfs.* — Mentionnons enfin le nerf optique, les vaisseaux et nerfs de l'œil qui ne pourraient toutefois s'opposer qu'à une projection morbide de l'œil.

En somme, *à l'état de repos*, le globe de l'œil est maintenu en équilibre dans la cavité orbitaire.

1° Par la tension en sens contraire des muscles rétracteurs et protracteurs; 2° par la dispositon de l'aponévrose; 3° par le support graisseux; 4° par les paupières; 5° par les vaisseaux et nerfs de l'œil.

Remarquons que de toutes ces conditions d'équilibre oculaire : la tension des muscles obliques, la masse adipeuse, l'aponévrose orbito-oculaire s'opposent principalement *au déplacement en arrière.*

Les muscles droits à peu près *seuls* (2) (les paupières, les vaisseaux et nerfs de l'œil ne leur venant en aide que dans des cas exceptionnels) s'opposent *au déplacement en avant.*

Tels sont les agents d'équilibre dans la suspension du globe, *à l'état de repos,* c'est-à-dire lorsque les muscles droits et obliques et les muscles lisses des ailerons n'agissent que par leur *tonicité.*

Mais lorsque la contractilité musculaire entre en jeu, lorsque les différents muscles sollicitent le globe en tous sens,

---

(1) Nous venons de publier dans le dernier numéro des *Annales d'oculistique*, une observation d'exophthalmos remarquable à ce point de vue. Il suffisait d'écarter les paupières pour voir le globe se luxer brusquement en avant en totalité.

(2) Nous verrons toutefois dans le chapitre suivant, que la capsule antérieure soutient et régularise l'action des muscles droits sur le globe.

comment l'équilibre bulbaire reste-t-il stable? Comment la fixité du centre de rotation se maintient-elle?

Nous trouvons dans le Traité d'anatomie descriptive de M. Sappey (t. II, p. 120), le passage suivant qui rend bien l'opinion généralement admise :

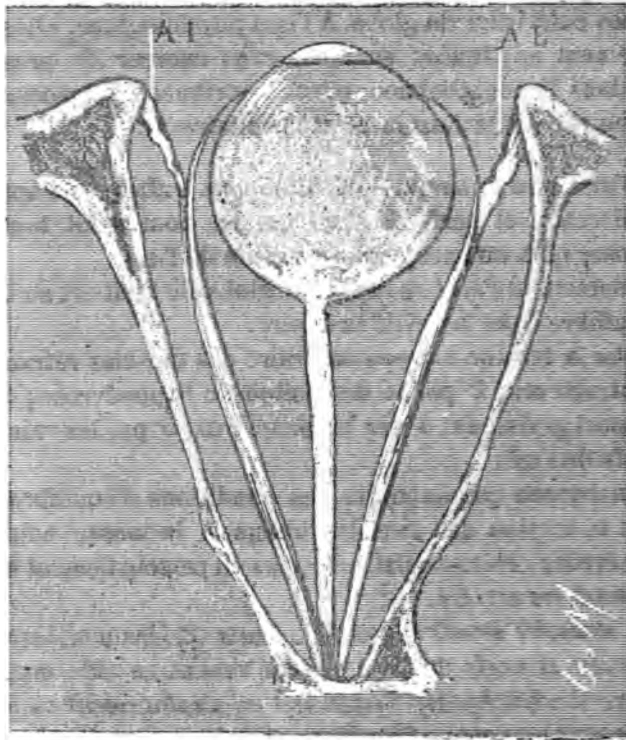


FIG. 14. — Ailerons à l'état de repos.

« Ainsi entouré et suspendu, le globe de l'œil ne saurait se porter en arrière; car les prolongements latéraux de son enveloppe s'opposent à ce mouvement de recul. Il ne peut se porter également ni en DEDANS ni en *dehors*, puisque le prolongement latéral EXTERNE l'immobilise dans le premier sens, et le prolongement latéral *interne* dans le second; ni en haut, ni en bas, les mêmes prolongements se refusant à des oscillations verticales. »

Pour vérifier cette théorie, constatons directement ce qui

se passe du côté des ailerons pendant la contraction d'un muscle simulée sur le cadavre par la traction du muscle en arrière.

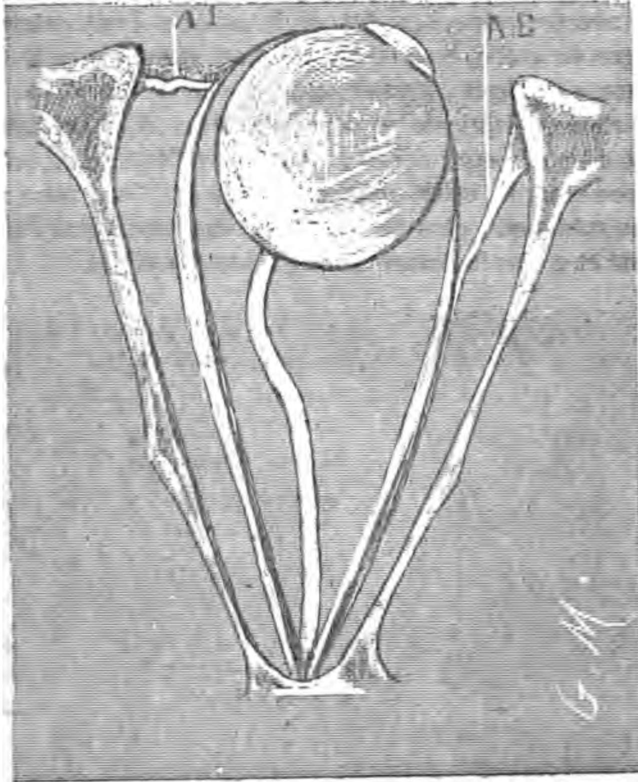


FIG. 15. — Ailerons pendant la demi-contraction du muscle droit externe. A E, aileron externe tendu en arrière. A I, aileron interne devenu horizontal et relâché.

Prenons, par exemple, le muscle *droit externe*. Nous brisons avec les cisailles ou le davier les parois orbitaires interne et externe en respectant les parois supérieure et inférieure. Nous enlevons quelques lobules adipeux recouvrant les ailerons externe et interne, juste assez pour les suivre dans leur trajet. Nous lions avec un fil le muscle droit externe à quelques millimètres en arrière de l'insertion de l'aileron puis nous tirons sur le fil et nous amenons le muscle en arrière, en suivant sa direction normale.

L'aileron externe s'allonge immédiatement en arrière et se tend de plus en plus, en raison de l'énergie de la traction musculaire. (Fig. 15).

Cet aileron, ayant son point fixe sur le rebord orbitaire, attire nécessairement en dehors le muscle droit externe et l'éloigne du globe. Sans cette traction excentrique, le corps du muscle tendrait à former une ligne droite entre son point d'insertion scléroticale et son point d'insertion orbitaire et, par là même, comprimerait le globe vers l'équateur. Grâce à l'aileron externe, cette compression n'a pas lieu ; nous ajouterons même que plus le muscle se contracte plus l'aileron se tend et moins la compression devient possible.



Fig. 16. — Ailerons pendant la contraction énergique du muscle droit externe. A E, aileron externe à son extrême limite de tension d'avant en arrière. A I, aileron interne tendu d'*arrière en avant.*

Du côté de l'antagoniste, que se passe-t-il? Ici les phénomènes sont absolument inverses.

Le muscle droit interne s'enroule sur le globe et l'aileron interne commence par se relâcher. (Fig. 15).

Pour se rendre compte de ce résultat, il suffit de jeter un coup-d'œil sur la disposition anatomique de l'aileron représentée dans le schéma ci-joint. En effet, l'aileron interne, en repos, se dirige obliquement en arrière. (Fig. 14).

Pendant la contraction du muscle droit externe, le muscle droit interne se porte en avant en s'enroulant sur le globe. Il entraîne avec lui l'aileron interne qui perd peu à peu son obliquité en arrière jusqu'à ce que ses deux insertions — orbitaire et musculaire — se trouvent sur la même ligne horizontale (Fig. 15). La distance entre le rebord orbitaire et la surface du muscle n'est que de 7 à 8 millimètres. L'aileron interne dont la longueur atteint 15 à 18 millimètres est donc, à ce moment, dans un relâchement complet.

Le mouvement d'abduction s'accentuant jusque vers son extrême limite, l'aileron interne subit à son tour une tension, mais dans un sens opposé à l'aileron externe, c'est-à-dire d'arrière en avant. (Fig. 16.)

Cette expérience prouve que l'*aileron interne d'abord relâché et non tendu* n'est pas l'obstacle qui s'oppose au déplacement du globe *en dehors* pendant la contraction du *muscle droit externe* ou, au moins, pendant la plus grande partie de cette contraction.

Cherchons ailleurs.

Le muscle droit *externe* subissant une traction en arrière, nous venons de voir que l'aileron *externe* se tendait immédiatement. Si nous enlevons les masses graisseuses qui recouvrent l'entonnoir fibreux au-dessus et au-dessous du muscle droit externe, nous constatons que la tension de l'aileron externe se communique au feuillet superficiel de l'aponévrose jusqu'aux ailerons des muscles petit oblique et droit inférieur en bas, jusqu'à l'aileron externe du muscle droit supérieur en haut et, au delà de cet aileron, jusque vers la partie médiane de la gaine du muscle releveur de la paupière qui va se fixer à l'orbite, nous le savons, par l'une de ses lamelles terminales.

Dans la traction du muscle droit *interne*, l'aileron *interne* communique sa tension à l'aponévrose jusqu'à l'insertion osseuse du muscle petit oblique et l'aileron du muscle droit inférieur en bas; jusqu'à la partie médiane de la gaine du muscle releveur de la paupière en passant par l'aileron interne du muscle droit supérieur en haut.

Dans la traction du muscle droit inférieur, la tension de l'aileron inférieur se communique au muscle petit oblique et

à son aileron et, par l'intermédiaire des parties adjacentes de l'aponévrose, jusqu'au bord inférieur de l'aileron externe et de l'aileron interne.

Dans la traction du muscle droit supérieur, les deux ailerons interne et externe de ce muscle, qui s'insèrent, comme nous l'avons dit, aux angles interne et externe du rebord orbitaire, se tendent. Entre ces deux ailerons, toute la gaine du muscle qui se jette sur le muscle releveur pour se rendre à l'orbite et au cartilage tarse supérieur, participe à la tension. Dans les tractions énergiques on voit la tension de l'aponévrose gagner le bord supérieur des ailerons des muscles droits interne et externe.

En somme, lorsqu'un muscle droit se contracte, la moitié de l'entonnoir fibreux qui lui correspond, pris entre ses attaches antérieures au rebord orbitaire et la traction du muscle en arrière, se tend et forme une toile concave, d'autant plus rigide que la traction musculaire est plus forte.

La masse graisseuse péribulbaire rencontre ainsi une lame fibreuse solide sur laquelle elle s'appuie pour résister au déplacement latéral du globe. Sa résistance est d'autant plus efficace que les travées celluleuses qui divisent ses lobules émanent de l'aponévrose, font corps avec elle et participent, dans une certaine mesure, à sa tension.

Ce n'est donc pas dans la tension de l'aileron du muscle antagoniste qu'on doit aller chercher l'explication de l'équilibre du globe pendant la contraction musculaire; *mais dans la tension de la moitié de l'entonnoir fibreux qui correspond au muscle en activité.* Le globe n'est par *retenu* par l'aileron *du côté opposé*; il est *repoussé* par la tension de l'aponévrose *du même côté* que le muscle en action.

See last page

Nous ferons remarquer que le résultat de cette expérience concorde avec la description anatomique que nous avons donnée précédemment du feuillet superficiel de l'aponévrose. Nous l'avons présenté comme un entonnoir fibreux s'étendant *sans interruption entre les ailerons qui n'en sont que des faisceaux plus épais.* On comprend facilement ainsi la communication de la tension de l'aileron à la moitié de l'entonnoir et aux ailerons voisins. Si l'aponévrose se réduisait, au contraire, suivant la description généralement admise, à

des expansions isolées, partant de chaque muscle pour se rendre vers l'orbite ou les paupières, sans lien ni connexion entre elles, le phénomène physiologique que nous venons de constater n'aurait pas lieu.

Influence de l'aileron sur le muscle en contraction.

Nous avons établi, dans la partie anatomique de ce travail, que *tous* les muscles droits étaient munis d'un ou de plusieurs ailerons, c'est-à-dire d'une bande fibreuse simple ou double s'insérant d'une part à la surface du muscle et d'autre part à l'orbite.

L'aileron constitue donc un pseudo-tendon orbitaire.

Quelle est son influence sur la contraction musculaire?

Ténon avait déjà dit, avec raison, que les ailerons interne et externe — les seuls qu'il eût observés — étaient des *tendons d'arrêt* pour les muscles correspondants.

Chaque aileron se tend en se portant en arrière avec le muscle. Souple et élastique, il subit un certain allongement au delà duquel il oppose une résistance invincible à la traction musculaire. *Les ailerons sont donc bien des tendons d'arrêt.* La façon dont l'arrêt se produit pour les muscles droits interne et externe est connue depuis longtemps.

Pour le muscle droit supérieur, on n'a décrit jusqu'ici, comme tendon d'arrêt, que l'expansion de sa gaine sur le muscle releveur de la paupière. Cette expansion existe et contribue même, comme on sait, à relier les deux muscles ensemble de telle sorte que le muscle droit supérieur élève la paupière en même temps que la pupille.

Mais, outre cette expansion, nous avons signalé deux bandelettes fibreuses (pl. VIII fig. 1 et 2) qui partent des bords du muscle droit supérieur pour se rendre aux angles interne et externe de l'orbite. Ces ailerons supérieurs sont les véritables tendons d'arrêt du muscle droit supérieur. On le démontre facilement en observant leur tension pendant la trac-

tion en arrière du muscle. Ils arrêtent le mouvement avant que l'expansion du releveur soit elle-même complètement tendue.

Le muscle droit supérieur trouve encore un agent d'arrêt dans le muscle grand oblique. Pendant l'élévation de la pupille, la moitié supérieure de l'hémisphère postérieur du globe sur laquelle s'insère le tendon du grand oblique se porte en bas et en arrière. Le tendon du grand oblique s'enroulerait donc tout entier sur le globe jusqu'à ce que le corps du muscle retenu par son volume qui l'empêche de s'engager dans la poulie et par les insertions de sa gaine au bord supérieur de la poulie, arrêtât le mouvement. Toutefois cet arrêt n'est jamais complet au moment où les ailerons supérieurs sont déjà devenus inextensibles.

L'enroulement du tendon du grand oblique sur le globe pendant la contraction du muscle droit supérieur et, plus encore, la fusion de l'aileron supérieur interne avec la gaine du tendon du grand oblique nous avaient fait penser à une synergie d'action entre les deux muscles, synergie qui existe entre le muscle droit supérieur et le releveur de la paupière par suite de connexions du même genre.

Nous avons contrôlé cette hypothèse avec d'autant plus de soin qu'elle était en contradiction avec la théorie admise de la simultanéité d'action des muscles droit *supérieur* et oblique *inférieur;* droit *inférieur* et oblique *supérieur*. Nous avons reconnu qu'il n'y avait là que des connexions anatomiques mais non physiologiques; que l'aileron supérieur interne, en s'unissant à la gaine du tendon du grand oblique et prenant avec elle une insertion commune à la poulie, n'exerçait cependant aucune action sur la masse musculaire ou sur le tendon du grand oblique.

De même l'enroulement du tendon du grand oblique pendant la contraction du muscle droit supérieur n'est qu'un phénomène mécanique résultant de la rotation en bas de l'hémisphère postérieur du globe et n'influant en rien sur la direction des mouvements du muscle droit supérieur.

Nous dirons de suite qu'il en est de même pour les connexions fibreuses, plus intimes encore, qui existent entre le petit oblique et le muscle droit inférieur.

Il n'y a pas d'action combinée entre ces deux muscles, bien

qu'ils s'appuient l'un sur l'autre et que leurs ailerons leur servent mutuellement de tendons d'arrêt (1).

Nous avons déjà signalé, en effet, la remarquable disposition anatomique à l'aide de laquelle le muscle droit inférieur prend insertion sur l'orbite, comme les autres muscles droits. (Pl. VIII fig. 3).

L'aileron du muscle droit inférieur embrasse comme une cravate la partie médiane du muscle petit oblique qui se fixe lui-même à l'angle interne du rebord orbitaire inférieur par son propre tendon et à l'angle externe par son aileron.

Le muscle droit inférieur prend donc son point d'appui à l'orbite par l'intermédiaire de l'anse musculo-aponévrotique du muscle oblique inférieur, et son arrêt se produit par la tension successive de son propre aileron, de l'extrémité antérieure du muscle petit oblique et de l'aileron du même muscle.

L'arrêt du muscle petit oblique se produit par la tension de son aileron. Dans une contraction énergique, l'insertion musculaire de l'aileron du petit oblique se porte en avant avec le muscle raccourci, en sorte qu'au moment où il devient un tendon d'arrêt, l'aileron se trouve couché le long du rebord orbitaire inférieur et presque transversalement dirlgé de l'angle interne à l'angle externe.

Le muscle grand oblique présente une disposition particulière. Il est arrêté dans son mouvement par les brides fibreuses qui s'étendent du tendon lui-même au tube fibreux de sa gaine. Ces brides fibreuses s'opposent au glissement exagéré du tendon en s'arc-boutant contre l'orifice inférieur de la poulie. Elles forment, en réalité, un aileron divisé en cinq ou six bandelettes.

Les six muscles de l'œil possèdent donc, dans leurs ailerons, des tendons d'arrêt.

Mais est-ce là le seul rôle des ailerons vis-à-vis des mus-

---

(1) Toutefois, nous ne parlons en ce moment que de l'anatomie humaine. Chez un grand nombre de vertébrés (poissons, mammifères) de véritables faisceaux musculaires d'anastomose relient le muscle oblique supérieur au muscle droit supérieur et le muscle oblique inférieur au muscle droit inférieur. Il paraît bien difficile que cette connexion *musculaire* n'établisse pas une synergie entre les muscles.

cles (1)? Ne sont-ils que des agents d'arrêt, s'interposant brusquement à l'extrême limite de l'excursion utile du globe?

Non. *L'aileron, par sa tension progressive est, dès le début et pendant toute la durée de la contraction musculaire, un agent modérateur des mouvements du globe.*

Nous avons été amené à cette conclusion à laquelle nous attachons une grande importance, par des expériences nombreuses et variées.

1° Si l'on met à nu l'un des ailerons avec la partie antérieure du muscle (choisissons de préférence l'aileron externe, plus saillant et plus facile à découvrir), on constate directement, en exerçant une traction lente sur le corps du muscle, que l'aileron s'allonge immédiatement en arrière et se tend graduellement en déployant une résistance de plus en plus grande, qui doit nécessairement neutraliser de plus en plus l'action musculaire.

La constatation de ce fait est des plus évidentes; nous avons cherché à la rendre plus précise par l'expérience suivante :

2° Sur 15 orbites, nous avons successivement mesuré le degré de rotation du globe avant et après la section des ailerons interne et externe.

Indiquons d'abord les conditions d'expérimentation. L'orbite étant séparé du crâne et débarrassé des os voisins, est plongé pendant un quart d'heure dans un bain à 40 ou 45°, la paroi externe est enlevée à l'aide d'une cisaille de Liston, jusqu'au sommet de l'orbite. Le muscle droit externe et son aileron sont suffisamment découverts pour être bien observés. Un fil est lié sur le muscle, à 5 ou 6 millimètres en arrière de l'implantation de l'aileron. Injection intra-oculaire avec une seringue de Pravaz.

L'orbite est ensuite placé dans un étau muni de quatre vis (une vis à chaque angle), la face externe en haut, afin que les vis puissent saisir les parois osseuses inférieure et supérieure.

---

(1) Nous avons déjà signalé, en outre, l'influence de l'aileron sur la *direction* du muscle contracté.

L'étau renfermant l'orbite est fixé au centre d'un périmètre. A l'aide d'une tige à crémaillère et d'une articulation à genou, l'orbite est abaissé ou incliné de telle sorte que la cornée soit amenée en face du point central du périmètre, dans la position de repos de l'œil.

En arrière de l'orbite, une tige métallique présentant une courbure à concavité tournée en arrière, supporte une poulie sur laquelle vient s'enrouler le fil attaché au muscle. A ce fil est suspendu l'un des plateaux d'une petite balance qui se meut sans contact avec la tige métallique, grâce à la courbure de cette tige. La balance, dont le poids est connu, est soulevée par un aide jusqu'au moment de l'expérience.

Les choses étant ainsi disposées, on s'assure encore, par le reflet de la bougie, que le centre de la cornée correspond au centre du périmètre.

On laisse tomber doucement la balance, sans secousse, puis on ajoute successivement des poids de 10 gr., jusqu'à 50 gr. Entre 50 et 100 grammes, nous ne mettons pas de poids intermédiaires, les chiffres obtenus ne présentant pas un écart suffisant. Après chaque nouveau poids, on note, avec le reflet de la bougie, la rotation produite, mais il est bon d'attendre une demi-minute environ pour que l'effet de la traction soit complet.

La rotation maximum est obtenue avec 100 gr. environ ; au delà, les tiraillements sont tels que le globe est déformé et souvent déplacé latéralement.

Ces résultats étant notés, on sectionne l'aileron, soit à son insertion au muscle, soit à son insertion orbitaire. Prendre bien soin de sectionner toutes les attaches de l'aileron ; il est nécessaire, en effet, dans une expérience cadavérique où les résultats sont moins nets que sur le vivant, de s'assurer le maximum d'action.

On recommence ensuite l'expérimentation de la même manière, en plaçant successivement dans la balance les mêmes poids.

Nous donnons la moyenne des chiffres obtenus dans les diverses expériences.

	Muscle droit interne avant la section de l'aileron.	Muscle droit interne après la section de l'aileron.
Balance. 1 à	3°	Balance. 3 à 4°
10 gr.	8°	12°
20 »	15°	21°
30 »	20°	26°
40 »	24°	30°
50 »	30°	35°
100 »	45°	55°

	Muscle droit externe. avant la section de l'aileron.	Muscle droit externe après la section de l'aileron.
Balance. 1 à	2°	3°
10 gr.	5°	10°
20 »	15°	22°
30 »	20°	28°
40 »	22°	33°
50 »	29°	38°
100 »	42°	50°

Ces résultats, nous le répétons, sont une moyenne. Nous avons obtenu, en effet, des chiffres très variables, depuis 2 à 3 degrés seulement jusqu'à 15 à 25 degrés de différence pour 10 à 20 grammes. Nous pouvons attribuer ces écarts soit au refroidissement de la pièce pendant une expérimentation dont les préparatifs avaient été retardés, soit à une légère diminution de tension du globe, le liquide injecté ayant fusé sous la conjonctive, soit à une section plus ou moins complète de l'aileron, soit enfin au plus ou moins d'épaisseur de l'aponévrose commune sur les bords de l'aileron. Il est remarquable, en effet, qu'après la section de l'aileron, le feuillet superficiel de l'aponévrose commune subit une tension plus grande que lorsque l'aileron est intact et supplée, *en partie*, ce dernier. Nous rechercherons plus tard jusqu'à quel point le globe est comprimé par le muscle contracté après la section de son aileron, mais nous pouvons dire dès maintenant que la tension de l'aponévrose commune sur les bords du muscle atténue au moins cette compression.

Si nos résultats ont été variables quant au nombre de degrés de rotation, ils ont été constants quant au *rapport* de degrés obtenus avant et après la section de l'aileron. Après la section de l'aileron, le mouvement du globe a toujours été

plus rapide *depuis le commencement jusqu'à la fin de l'expérience.*

3° Mme G..., 55 ans, présente une insuffisance du muscle droit externe de l'œil droit, consécutive, dit-elle, à une paralysie. Cette étiologie est d'autant plus admissible qu'elle est atteinte aujourd'hui d'une double atrophie papillaire de nature tabétique.

Le bord de la cornée n'arrive qu'à 4 ou 5 millim. de la commissure externe. Les mouvements d'adduction ont l'étendue normale.

La malade est opérée le 11 février 1886 par le procédé suivant :

1er *Temps.* — Le globe est amené dans l'extrême adduction. Incision de la conjonctive au devant de l'insertion du muscle droit externe. Dissection du tissu cellulaire et du fascia sous-conjonctival jusqu'au tendon; incision de la bourse séreuse sur toute sa longueur. — 2e *Temps.* Les ciseaux fermés glissent d'avant en arrière sur la face superficielle du muscle jusqu'à ce qu'ils se heurtent à un obstacle très résistant et qu'on sent très nettement; c'est l'insertion de l'aileron sur le muscle.

Nous entr'ouvrons les ciseaux et débridons par petits coups l'insertion ligamenteuse, jusqu'à ce que les ciseaux aient pénétré à peu près de 6 à 7 millimètres au delà du point d'arrêt.

Douleur très modérée; l'hémorrhagie n'est pas plus abondante que dans une strabotomie ordinaire. Lavage au permanganate de potasse. Pansement avec l'ouate salycilée. Le bandeau est enlevé le troisième jour. Le quatrième jour, l'œil est à peine sensible à l'air et à la lumière. La malade peut être considérée comme guérie.

Résultat immédiat. — L'insuffisance du muscle droit externe n'existe plus. Le bord de la cornée atteint la commissure externe. L'extrême adduction n'est maintenue que par des contractions énergiques et saccadées du muscle droit interne. Ce nystagmus lui-même ne se maintient pas et la cornée est entraînée dans l'abduction.

Aujourd'hui, 2 mars, le résultat ne s'est pas modifié (1).

(1) Cet article était rédigé lorsque nous avons fait une section *de l'aileron interne* pour un léger strabisme divergent (8 à 10°).

L'opération a eu lieu le 4 mars. Même procédé. Après l'ouverture de la

Des trois séries d'expériences qui précèdent, nous nous croyons autorisé à conclure :

1° Que les ailerons ligamenteux sont, non seulement des tendons d'arrêt des muscles, comme l'avait affirmé Ténon, mais encore des agents *modérateurs* de l'action musculaire pendant toute la durée de la contraction.

2° Que s'il est possible d'augmenter directement la force d'un muscle en avançant son insertion scléroticale, il est aussi possible de l'augmenter indirectement en détruisant en tout ou en partie son agent modérateur

Toutefois, nos expériences ont eu surtout pour objet jusqu'ici, la démonstration d'un fait physiologique. Nous ne voudrions pas qu'on en arrivât à des applications opératoires trop hâtives et peut-être dangereuses. L'opération dont nous publions le procédé et le résultat est insuffisante, d'abord parce qu'elle est unique, ensuite parce qu'elle ne s'adresse qu'à l'aileron externe. Nous allons indiquer, en effet, tout à l'heure, des difficultés particulières à la section de chacun des ailerons. On ne doit pas oublier, en outre, qu'en sectionnant l'aileron, on pénètre dans la masse cellulo-graisseuse de

---

bourse muqueuse, il nous a été aussi facile d'aller à la rencontre de l'insertion musculaire de l'aileron sur laquelle la pointe fermée des ciseaux s'est heurtée brusquement. Nous avions débridé une partie de l'insertion ligamenteuse lorsqu'une hémorrhagie survint. Deux ou trois gouttes seulement s'écoulèrent par la plaie conjonctivale; mais, dans une minute environ, les deux paupières furent repoussées en avant, tendues et gonflées au point de permettre à peine d'entrouvrir la fente palpébrale. Pas d'*infiltration sanguine sous la conjonctive sauf à l'angle externe*. La malade accuse de vives douleurs intra-orbitaires. — Lavages au permanganate de potasse; pansement légèrement compressif.

Pas de phénomènes inflammatoires. Le lendemain les douleurs disparaissent. Aujourd'hui, 9 mars, le gonflement des paupières n'existe plus; la tache ecchymotique persiste seule. Aucun autre accident.

Résultat opératoire: Bien que la section de l'aileron ait été incomplète; le résultat n'est pas douteux. Le strabisme, mesuré aujourd'hui à plusieurs reprises, n'est plus que de 5 à 6°; mais l'effet opératoire est surtout sensible pendant la contraction du muscle droit interne; l'adduction est évidemment plus facile et plus étendue.

Nous nous faisons d'ailleurs un devoir de publier cette observation à cause de l'accident qui l'a accompagnée et qui justifie les réserves que nous établissons plus loin.

Notons que l'hémorrhagie est restée intra-orbitaire, contenue, sur toute la périphérie par *l'entonnoir aponévrotique*, sauf en dehors où le sang a dû s'infiltrer à travers les intervalles qui séparent les faisceaux de l'aileron externe.

l'orbite et, malgré la sécurité que donnent aujourd'hui les pansements antiseptiques, cette considération a sa valeur.

Dans tous les cas, il ne faudra pas s'engager trop avant dans cette voie, sans avoir étudié avec le plus grand soin les rapports des ailerons avec les organes voisins, les vaisseaux et nerfs, etc., de manière à déterminer pour chaque aileron, les points où la section sera plus aisée ou plus inoffensive.

Nous donnerons dès aujourd'hui, à ce sujet, quelques indications qui, sans être complètes, pourront servir de jalons pour des études ultérieures et qui présenteront, en même temps, un intérêt anatomique (1).

Pour sectionner les ailerons à leur insertion sur le muscle, il faut, comme nous avons fait chez Mme G..., ouvrir la bourse séreuse prémusculo-tendineuse et faire glisser la pointe des ciseaux sur la surface des muscles, jusqu'à l'implantation de l'aileron.

Il est donc nécessaire de connaître, non seulement la disposition générale de la bourse séreuse, mais ses variétés au niveau de chaque muscle.

Rappelons en quelques mots la description que nous avons donnée précédemment de la bourse séreuse des muscles droits.

Au devant de l'extrémité antérieure de chaque muscle droit, depuis l'aileron jusqu'à l'insertion bulbaire, s'étend une cavité de forme allongée, cloisonnée par des filaments celluleux très déliés.

---

(1) Nous pensons que, dans certains cas de strabotomie par reculement, il pourrait être indiqué, pour augmenter l'effet opératoire, de sectionner une partie de l'aileron *méthodiquement* et non au hasard ou même involontairement, comme cela est arrivé entre les mains de chirurgiens inexpérimentés ou peu familiarisés avec l'anatomie de la région. L'exposé ananatomique qui va suivre permettra de trouver facilement l'aileron.

A ce propos, nous devons relever une contradiction apparente. Nous avons cherché d'abord à établir que la section de l'aileron accroissait la puissance du muscle et, dans cette note, nous proposons cette même section de l'aileron pour affaiblir le muscle. Mais, *dans le premier cas, le muscle était intact et conservait, avec son insertion à la sclérotique, son action propre sur le globe*, tout en étant délivré de l'obstacle apporté par l'aileron. Dans le second cas, au contraire (strabotomie par reculement), le muscle, dont l'insertion bulbaire est détruite, n'agit plus sur le globe que *par l'intermédiaire de l'aponévrose*; plus on respectera les différentes parties de cette aponévrose, même l'aileron, plus l'action musculaire se maintiendra et réciproquement. Ici, en effet, l'indication capitale est d'empêcher le recul exagéré du muscle.

Cette cavité est limitée : profondément, par la face antérieure du muscle et du tendon; superficiellement, par la capsule interne doublée du fascia sous-conjonctival, du tissu cellulaire et de la conjonctive ; en avant, par l'insertion scléroticale du tendon et de la capsule interne ; en arrière, par l'aileron ; latéralement, par les adhérences de la capsule interne aux deux bords du muscle et du tendon.

Telle est la disposition générale de la bourse séreuse prémusculo-tendineuse.

Au-devant du *muscle droit externe*, cette cavité s'arrête à 3 ou 4 millimètres de l'insertion du tendon à la sclérotique, la capsule interne devenant adhérente à la partie antérieure du tendon. La longueur de l'extrémité antérieure du muscle et de l'aileron étant de 15 millim. environ, celle de la bourse séreuse est de 11 à 12 millim. Elle s'étend d'un bord à l'autre du tendon et du muscle ; cependant on rencontre fréquemment la variété suivante (1): en arrière, l'insertion de l'aileron au muscle s'avance plus loin sur les bords de celui-ci qu'à son centre; en avant, la capsule interne, doublée du fascia sous-conjonctival, adhère non seulement aux bords mêmes, mais à la face superficielle du muscle et du tendon, le long des bords, dans une largeur d'un millimètre et remonte ainsi jusqu'à la rencontre des parties latérales de l'aileron. La largeur de la bourse séreuse est diminuée, dans ce cas, de 2 à 3 millim. Il importe donc, pour tomber à coup sûr dans la bourse séreuse du muscle droit externe, d'inciser ses parois membraneuses sur la ligne médiane du tendon, à 4 ou 5 millimètres de l'insertion scléroticale (2).

La bourse séreuse du *muscle droit interne* occupe toute la longueur de l'extrémité musculo-tendineuse, 9 à 10 millim.

---

(1) Adhérences prémusculaires de M. Boucheron.

(2) Faisons remarquer en passant que *l'extrémité antérieure des muscles droits*, située en avant des ailerons et separée par ceux-ci de la cavité orbitaire, recouverte d'ailleurs, en grande partie par la conjonctive, n'est pas formée exclusivement par le tendon, comme on le croit généralement.

Le tendon du droit externe n'occupe que 8 millimètres environ sur 15 de la longueur totale de l'extrémité antérieure.

Le tendon du droit interne 3 ou 4 millimètres au centre, 6 à 7 millimètres sur les bords pour 9 à 10 millimètres de longueur totale.

Le tendon du droit supérieur envoie un mince faisceau qui remonte jusqu'à

Elle comprend presque toute la largeur du tendon et du muscle; on trouve le plus souvent des adhérences de l'aileron et de la capsule interne courant le long des bords, comme nous venons de le constater au niveau du muscle droit externe, dans une largeur de 1 millimètre environ de chaque côté.

Dans tous les cas, elle est la plus parfaite des bourses séreuses des quatre muscles droits. Sa cavité est plus libre que celle du muscle droit externe et ses cloisonnements celluleux plus déliés.

La bourse séreuse du muscle droit supérieur est encore manifeste, bien que ses limites soient moins nettes et sa cavité plus cloisonnée.

Elle s'étend du point où la gaine du muscle droit supérieur abandonne ce muscle pour se jeter sur le muscle releveur jusqu'à l'insertion bulbaire. Sa longueur, comme celle de l'extrémité antérieure du muscle, est de 11 millimètres.

Les ailerons latéraux du muscle droit supérieur s'avancent de 2 ou 3 millim. au delà de sa gaine et rétrécissent en arrière la cavité séreuse.

Au devant du muscle droit inférieur, la bourse séreuse devient rudimentaire et à peine distincte ; l'extrémité antérieure du muscle et le tendon sont très courts, 7 à 8 millim. Les faisceaux tendineux sont séparés par de larges espaces celluleux d'où partent des lamelles de tissu conjonctif assez résistantes qui se rendent à la face profonde de la capsule interne. On ne peut décrire au devant du muscle droit inférieur une cavité à parois régulières.

En somme, pour *arriver à l'insertion de l'aileron sur le muscle*, il suffit d'ouvrir la bourse séreuse plus ou moins distincte qui recouvre le tendon et l'extrémité antérieure des

---

l'aileron sur le bord interne; ailleurs, il n'a que 4 millimètres sur 10 à 11 millimètres.

Les fibres tendineuses du droit inférieur remontent jusqu'à l'aileron sur le bord externe. Ailleurs, elles n'ont que 3 ou 4 millimètres sur 7 ou 8 millim.

On peut le constater directement sur le vivant. Chez un grand nombre de personnes à yeux saillants, à conjonctive et fascias amincis, on voit, très bien, par transparence, les fibres musculaires de l'extrémité antérieure des quatre muscles droits, en amenant successivement le globe dans la rotation en sens opposé au muscle examiné.

fibres musculaires, de diriger l'instrument en arrière sans quitter la surface du muscle, jusqu'au premier obstacle solide ; cet obstacle est l'insertion ligamenteuse.

Remarquons seulement que pour le muscle droit supérieur, les véritables ailerons sont latéraux. Pour les détacher, les ciseaux devront donc être glissés sur les bords du muscle, depuis leur insertion antérieure, que nous venons de signaler, jusqu'à 7 ou 8 millim. en arrière. La section sur la ligne médiane débriderait seulement la gaine du muscle au moment où elle l'abandonne pour se jeter sur le muscle releveur de la paupière.

Notons encore que, pour sectionner l'aileron du muscle droit inférieur, les ciseaux passent sous le muscle petit oblique qu'ils soulèvent par leur convexité.

Nous venons de décrire la voie à suivre pour atteindre les ailerons à leur point d'implantation musculaire.

Si l'on jugeait préférable d'inciser les ailerons *interne et externe à leur partie moyenne*, dans le trajet de leur insertion musculaire à leur insertion osseuse, on disséquerait simplement la conjonctive et le tissu cellulaire des culs-de-sac conjonctivaux des commissures. Entre le fascia sous-conjonctival et le rebord orbitaire, on apercevrait directement la face antérieure des ailerons qu'il serait facile de saisir avec une pince et d'attirer en avant.

L'expansion de la gaine du muscle droit supérieur sur le muscle releveur sera découverte par le même procédé. Nous remarquerons ici que le tissu cellulaire du cul-de-sac conjonctival supérieur est parfois tellement dense qu'il forme un moyen d'union très solide entre la conjonctive et l'aileron.

En jetant un coup d'œil sur la fig. 3, pl. VIII, on verra que la disposition spéciale de l'aileron du muscle droit inférieur ne permet de le saisir qu'à son point d'implantation musculaire.

L'aileron du muscle droit externe pourrait être découvert et sectionné *à son insertion osseuse*. Une incision étant pratiquée à la conjonctive, près de la commissure externe, le tissu cellulaire lacéré, les ciseaux, au lieu de suivre la surface du muscle, seront dirigés en arrière et en dehors, en rasant la paroi orbitaire externe. A 2 ou 3 millim. du rebord orbi-

taire, ils rencontreront le premier plan des fibres de l'aileron, qu'ils sectionneront sur une profondeur de 4 à 6 millim. et sur une hauteur de 3 millim. au-dessous et de 4 millim. au-dessus de la commissure. En haut, on éviterait difficilement de léser la glande lacrymale, le bord supérieur de l'aileron externe formant la paroi inférieure de la loge de cette glande.

On pourrait détacher l'insertion osseuse de l'aileron interne en pénétrant par une plaie conjonctivale pratiquée en dehors de la caroncule. Les ciseaux, glissant le long de la paroi orbitaire interne jusqu'à 5 ou 6 millim. en arrière, inciseraient l'aileron sur une profondeur de 1 millim. et demi et surune hauteur de 3 à 4 millim. au-dessous et de 5 à 6 millim. au-dessus de la commissure.

Cette opération ne serait pas sans danger. On devrait craindre de léser en dedans le tendon réfléchi de l'orbiculaire, le muscle de Horner et le sac lacrymal. Nous avons le plus souvent rencontré un rameau veineux assez considérable qui passe obliquement sur la base de l'aileron pour se jeter dans la veine anastomotique de l'ophtalmique et de l'angulaire. Cette veine serait inévitablement sectionnée et pourrait donner lieu dans une région aussi profonde à une hémorrhagie tout au moins gênante.

Il serait bien difficile d'aller à la recherche de l'insertion osseuse de l'aileron externe du muscle droit supérieur. Quant à son aileron interne, il s'insère, comme on sait, à la poulie du grand oblique, confondu avec la gaine du tendon de ce muscle.

L'aileron du muscle droit inférieur n'a pas d'insertion osseuse directe. Il se fixe à l'orbite par l'intermédiaire du tendon du muscle petit oblique lui-même et de l'aileron de celui-ci.

M. Landolt a conçu et exécuté fort habilement la ténotomie du muscle petit oblique au niveau de son insertion à l'orbite.

La section de l'aileron du petit oblique nous a paru chose facile sur le cadavre par le procédé suivant :

Au niveau de l'angle inféro-externe du rebord orbitaire, c'est-à-dire à 5 ou 6 millim. au dessous de la commissure externe, faire une incision de 1 cent. à la conjonctive, près du cul-de-sac, lacérer le tissu cellulaire ; introduire les ciseaux

courbes en rasant la paroi orbitaire jusqu'à 4 ou 5 millim. du rebord orbitaire. Ouvrir les branches des ciseaux en les écartant de 7 à 8 millimètres à la pointe. On saisira certainement l'aileron qu'on achèvera de sectionner sur une longueur de 5 à 6 millimètres.

MODE D'ACTION DE LA STRABOTOMIE (1).

Nous avons démontré précédemment que, non seulement les muscles droits interne et externe, mais *tous* les muscles droits possèdent un pseudo-tendon orbitaire ou aileron ligamenteux.

L'aileron a plusieurs usages physiologiques. Nous insisterons principalement aujourd'hui sur deux d'entre eux — connexes d'ailleurs — que nous formulerons de la manière suivante :

1° L'aileron est un tendon d'arrêt qui limite l'arc d'excursion du globe à un certain degré de la contraction musculaire.

2° De plus, il est un agent modérateur de la contraction musculaire *dès le début* et *pendant toute la durée* de la contraction, jusqu'à l'arrêt définitif.

Entrons dans quelques détails.

1° *L'aileron est un tendon d'arrêt qui limite l'arc d'excursion du globe à un certain degré de la contraction musculaire.*

Ténon avait déjà reconnu sommairement ce rôle de l'aileron pour les muscles droits interne et externe ; mais il convient de le préciser davantage, tout en l'étendant aux ailerons des muscles droits supérieur et inférieur.

Nous ne nous arrêterons pas au mode d'arrêt de chaque aileron en particulier, renvoyant, pour cette étude, au chapitre précédent.

D'une manière générale, nous avons constaté par des expériences et des mensurations nombreuses que les ailerons étaient extensibles et s'allongeaient d'avant en arrière pendant

(1) Ce chapitre a été présenté au Congrès de la Société française d'ophtalmologie et au Congrès des Sociétés savantes à la Sorbonne (1886). Nous le reproduisons tel qu'il a paru dans le Bulletin de la Société française d'ophtalmologie. Les répétitions qu'il contient ne nous paraissent pas inutiles parce qu'elles forment le résumé du chapitre précédent.

le raccourcissement musculaire de la contraction. L'allongement maximum est, en moyenne, de 10 à 12 millimètres.

L'arc d'excursion de la cornée est, en moyenne, de 45 à 50° ; en l'évaluant en millimètres (chaque millimètre valant de 4 à 5°), nous trouvons que cet arc équivaut à 10 ou 12 millimètres, c'est-à-dire au maximum de distension de l'aileron.

Cela ne prouverait pas toutefois que l'aileron fût l'agent d'arrêt ou, du moins, le seul agent d'arrêt de l'excursion du globe. Le muscle pourrait, en effet, avoir épuisé, à cette même limite, sa puissance contractile. Mais la longueur des muscles droits est de 40 à 45 millim. Leur raccourcissement maximum n'atteint, comme nous venons de le voir, que 10 à 12 millim., c'est-à-dire le quart de leur longueur (Wolkmann).

Le raccourcissement des autres muscles striés de l'économie atteint près de la moitié de leur longueur.

Cette réduction du raccourcissement des muscles oculaires s'explique-t-elle par une structure particulière de ces muscles ?

Il n'a pas été signalé, que nous sachions, de différences entre la structure des muscles de l'œil et celle des autres muscles striés de l'organisme.

D'ailleurs, nous avons fait un assez grand nombre d'électrisations des muscles oculaires d'animaux récemment tués et nous avons constaté, au moins chez les mammifères, que le raccourcissement des muscles droits, *délivrés de leurs ailerons*, arrivait à peu près à la moitié de leur longueur.

Au moment où la rotation du globe s'arrête, la contractilité du muscle est donc loin d'être épuisée. Cet arrêt est donc bien dû à l'aileron seul.

2° L'aileron est non seulement un agent d'arrêt, à la limite de l'excursion utile du globe, mais *il est un agent modérateur de l'action musculaire dès le début et pendant toute la durée de la contraction.*

Nous nous sommes attaché à établir ce second point — dont l'importance ressortira bientôt — par trois séries d'expériences :

A. En observant directement l'allongement et la tension *graduels* de l'aileron pendant la traction du muscle d'avant en arrière.

B. En mesurant les degrés de rotation du globe obtenus par

les mêmes poids *avant* et *après* la section de l'aileron. Dans tous les cas, la rotation a été plus rapide et plus étendue *après* la section de l'aileron.

C. En pratiquant deux fois sur le vivant la section des ailerons interne et externe pour insuffisance musculaire et léger strabisme. *La puissance du muscle dont nous avions sectionné l'aileron a été immédiatement accrue.*

Appliquons ces données physiologiques à la théorie de la strabotomie.

M. le professeur Panas résume en ces termes la théorie généralement admise :

« L'arc excursif du centre cornéen se trouve réduit proportionnellement au nombre de millimètres dont on éloigne le tendon de son insertion primitive ; en même temps, la force de contraction du muscle est réduite, en vertu de ce principe de mécanique qu'étant données une sphère et une force appliquée à un point de cette sphère, plus le point d'application de la force est rapproché du pôle qu'elle est destinée à déplacer et plus cette force a d'effet sur ia rotation de la sphère et l'évolution du pôle considéré (1). »

En somme, dans la théorie acceptée par les plus éminents ophtalmologistes, le muscle seul et son tendon sont mis en cause.

Nous croyons cependant qu'une part importante du résultat de la strabotomie revient à l'aileron.

Prenons d'abord la strabotomie par reculement — celle du muscle droit interne, par exemple. (Fig. 17.)

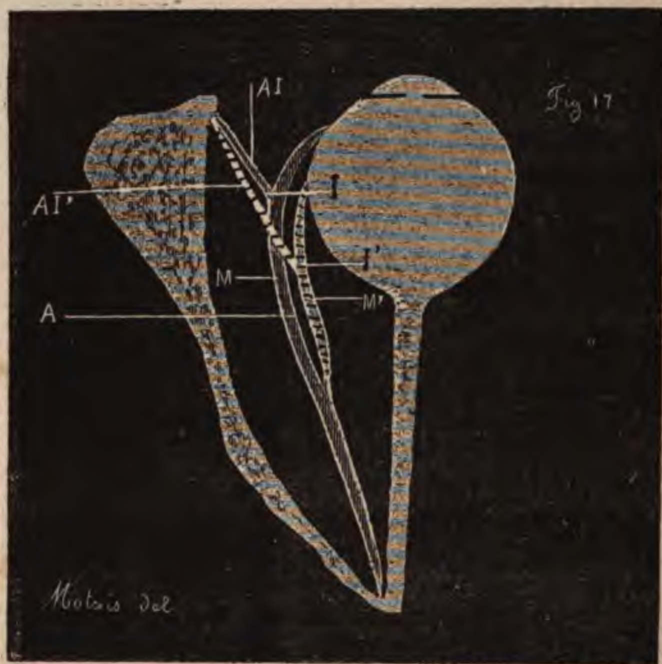
Le tendon est sectionné. Immédiatement, par sa tonicité seule, le muscle se retire en arrière, entraînant le tendon, soit de 5 millimètres.

L'aileron, adhérant au muscle d'une part et retenu de l'autre à l'orbite, ne peut se prêter au mouvement de recul du muscle qu'en s'allongeant de 5 millimètres.

Donc, désormais, par suite des nouvelles conditions anatomiques créées par la strabotomie, l'aileron, *pendant le repos musculaire*, aura déjà subi un allongement de 5 millim. Mais nous savons que sa distension maximum ne va que jusqu'à

(1) Leçons sur le strabisme, p. 85, par M. le professeur Panas.

10 à 12 millim. Il ne disposera plus, par conséquent, que d'un allongement de 5 à 7 millim. pendant la contraction musculaire. De là, une insuffisance d'adduction proportionnelle, une diminution dans l'*étendue* de la rotation (1).



Ce n'est pas tout. La tension de l'aileron, faible au commencement de l'allongement, augmente graduellement. Plus l aileron s'allonge, plus sa tension s'accroît, plus sa résistance à l'action musculaire devient énergique.

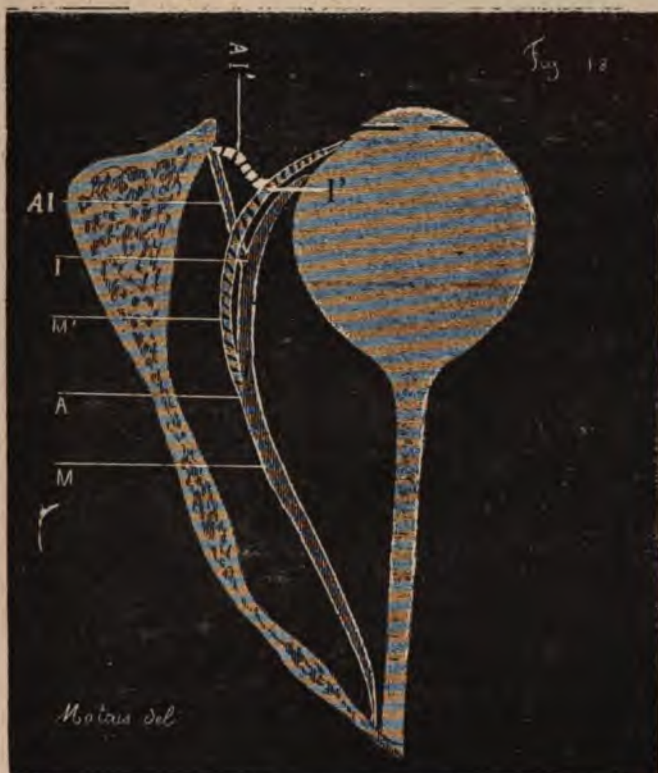
Si la strabotomie a déjà produit une distension de l'aileron de 5 millim., le muscle, dès le début de sa contraction, sera bridé par un aileron déjà fortement tendu. Sa force de contraction sera diminuée d'autant.

(1) Fig. 17. Schéma. Soit M et AI le muscle et l'aileron avec leurs insertions physiologiques ; M' et AI' le muscle et l'aileron reculés après la strabotomie. A étant le point de distension maximum, le point d'arrêt de l'aileron, il est évident que la quantité d'allongement disponible pour la contraction musculaire est réduite de toute la distance du point I au point I'.

Donc nous aurons à la fois, par le fait de l'aileron, diminution de l'*étendue* et de l'*énergie* de l'action musculaire.

Dans la *strabotomie par avancement*, les mêmes phénomènes se passent en sens inverse.

L'aileron est avancé en même temps que le muscle. Dans sa nouvelle position, ses deux points d'insertion orbitaire et



musculaire étant rapprochés, il est évidemment relâché. (Fig. 18.)

Si l'avancement est de 3 millim., l'aileron n'atteindra sa distension maximum que 3 millim. plus tard, si je puis m'exprimer ainsi.

De plus, l'aileron étant complètement relâché au début de la contraction, pendant le parcours des 3 premiers millimètres, ne résistera que tardivement à l'action musculaire.

Nous aurons donc à la fois accroissement de l'*étendue* et de l'*énergie* de l'action musculaire.

En résumé, tout procédé opératoire qui produit la distension de l'aileron d'avant en arrière avec le recul du muscle diminue par là même la force et l'étendue de l'action musculaire.

Tout procédé opératoire qui ramène en avant et relâche l'aileron — *avec* ou *sans* l'avancement du muscle — augmente la force et l'étendue de l'action musculaire.

Nous venons de dire dans la seconde conclusion : *avec* ou *sans* l'avancement du muscle.

En effet, s'il est facile de démontrer sur le cadavre les faits que nous venons d'exposer, nous en avons aujourd'hui la preuve la plus éclatante sur le vivant même (ce qui vaut mieux encore) par l'avancement capsulaire de M. de Wecker.

On connaît le procédé de M. de Wecker, présenté par son auteur à l'Académie des sciences et au Congrès de la Société française d'ophtalmologie (1885).

M. de Wecker détache, sur les deux bords du tendon, les deux lames de la capsule antérieure (capsule interne et fascia sous-conjonctival). Il *avance* ces lambeaux capsulaires par deux points de suture, comme dans l'avancement musculaire.

Lorsqu'on répète cette opération sur le cadavré, on constate que la partie antérieure, *préligamenteuse*, du muscle et le tendon se plissent, se ramassent, suivant l'expression de M. de Wecker. Si la paroi orbitaire est ouverte, on peut voir l'aileron, attiré par la capsule antérieure, se porter en avant.

L'avancement capsulaire ne s'adresse pas au muscle lui-même ; et, même, lorsque ce dernier se contracte après l'avancement capsulaire, il n'agit plus sur le globe par son propre tendon, mais par la capsule avancée, *par les tendons capsulaires*.

Ici le résultat opératoire dépend donc en entier de l'avancement du système aponévrotique et de l'aileron en particulier.

Nous sommes heureux de trouver un appui à la thèse que nous soutenons, dans la pratique d'un maître éminent dont l'initiative, toujours audacieuse et sage à la fois, crée sans

cesse de nouvelles voies sur le terrain, déjà si bien exploré, de l'ophtalmologie.

Nous ne voudrions pas cependant qu'on pût croire que nous refusons toute action dans la strabotomie, au recul ou à l'avancement du muscle et du tendon. Nous nous proposons, au contraire, d'établir, dans un travail ultérieur, la part qui leur revient exactement. Mais, dès aujourd'hui, nous pensons qu'on peut conclure de ce bref exposé qu'il faut largement tenir compte de l'influence de l'aileron, influence qu'on n'avait pas même soupçonnée jusqu'ici.

Suture capsulo-conjonctivale. Lieu d'élection de l'incision conjonctivale. Enfoncement de la caroncule.

Lorsque l'effet de la strabotomie est exagéré, on a généralement recours à une suture dite *conjonctivale*.

Le procédé serait défectueux si l'expression qui le désigne était exacte.

La conjonctive n'a, en effet, que des rapports très indirects avec le tendon. Si, après dissection de la conjonctive et section du tendon, on saisit la conjonctive *seule* pour la ramener vers la cornée, on peut constater que le tendon se déplace à peine de 1 à 2 millim. pour 6 à 7 millim. d'avancement de la conjonctive.

En saisissant au contraire la capsule, soit seule, soit avec la conjonctive au-devant du tendon, le résultat est beaucoup plus précis. La capsule se laisse distendre un peu, mais l'avancement tendineux est égal — à peu près — aux deux tiers de l'avancement capsulaire.

Il est donc indispensable, dans tous les cas, de saisir non-seulement la conjonctive, mais encore la capsule sous-jacente.

Nous ne savons si nous serons trop osé de soupçonner beaucoup d'opérateurs de faire de la suture *capsulo-conjonctivale* en croyant ne faire que de la suture conjonctivale et nous l'admettons d'autant plus volontiers que les deux membranes sont assez intimement unies par du tissu celluleux ; mais il est bon de s'entendre à ce sujet.

Le point où doit être pratiquée l'ouverture de la conjonctive, dans la strabotomie, varie avec les muscles opérés.

Pour le muscle droit externe, on peut, sans inconvénient, inciser la conjonctive au-devant de l'insertion du tendon, ce qui rend d'ailleurs la manœuvre opératoire plus facile.

Pour les muscles droits supérieur et inférieur, on recommande d'inciser la conjonctive au bord de la cornée pour éviter un relèvement exagéré de la paupière supérieure ou un abaissement de la paupière inférieure et, par suite, un écart disgracieux de la fente palpébrale.

Mais, d'abord, comment expliquer cet écartement des paupières? Il peut être dû à deux causes.

1° A l'exophtalmos qui succède à un trop large débridement de la capsule, comme nous le verrons tout à l'heure. La difficulté dans la recherche de toutes les fibres tendineuses, principalement pour le muscle droit supérieur, entraîne souvent à l'incision exagérée de la capsule. On l'évitera par une connaissance exacte de la situation et de la direction de l'insertion tendineuse, qui permettra de donner au crochet et aux ciseaux une direction précise.

2° Au recul de l'expansion de la gaine qui, du muscle droit supérieur, se jette sur le muscle releveur de la paupière. A l'état physiologique, *l'œil étant en repos*, cette expansion n'exerce aucune traction sur le muscle releveur. Dans la contraction du muscle droit supérieur, attirée en arrière par ce muscle, elle entraîne dans le même sens le muscle releveur qui soulève alors légèrement la paupière.

Après la strabotomie du muscle droit supérieur, si les attaches à la capsule sont trop largement sectionnées, tendon et muscle reculent et, avec eux, l'expansion du releveur. Désormais celle-ci exercera donc *constamment* une traction sur le muscle releveur, traction qu'elle n'exerçait auparavant que d'une façon intermittente.

Le muscle droit inférieur agit sur la paupière inférieure par l'intermédiaire du feuillet superficiel de l'aponévrose commune qui s'insère au cartilage tarse. Le recul de ce muscle produit également une tension de l'aponévrose et l'abaissement du cartilage tarse inférieur. Ces rapports sont toutefois moins immédiats que ceux du muscle droit supérieur et du muscle releveur; aussi avons-nous observé que la strabotomie

du muscle droit inférieur donnait lieu moins souvent à l'écart de la fente palpébrale, ou à un écart moins accentué.

Dans les deux cas, le débridement exagéré de la capsule, en permettant un recul excessif du muscle et du tendon, est la cause première de l'écartement palpébral.

Jusqu'ici nous n'avons pas parlé de la conjonctive et, en effet, la forme et l'ouverture de la conjonctive ne nous paraissent jouer qu'un rôle secondaire. Nous disons toutefois : un rôle secondaire et non pas nul. Les culs-de-sac supérieur et inférieur de la conjonctive sont reliés, en effet, à l'appareil musculo-aponévrotique par un tissu cellulaire plus dense que celui des culs-de-sac latéraux. Ces connexions assez solides permettent à la conjonctive d'empêcher, dans une certaine mesure, le recul du muscle et nous conseillerons, pour cette raison, de maintenir l'incision conjonctivale rapprochée de la cornée.

Mais nous ne craignons pas d'avancer qu'on a beaucoup trop appuyé sur l'importance de l'ouverture conjonctivale dans la strabotomie. Son étroitesse et la situation éloignée du tendon agissent beaucoup moins par elles-mêmes que par la gêne qu'elles apportent à un débridement étendu de la capsule et, par suite, au recul du muscle et du tendon. Le paragraphe suivant le démontrera à nouveau.

Enfoncement caronculaire.

A l'état physiologique, dans une adduction un peu prononcée, on peut constater l'enfoncement caronculaire. La caroncule ne s'enfonce pas directement en arrière ; elle bascule de telle sorte que sa face supérieure devient externe (tournée du côté du globe).

Souvent, après la strabotomie du muscle droit interne, cet enfoncement devient permanent et constitue une petite difformité assez appréciable.

Doit-on l'attribuer à l'ouverture de la conjonctive en suivant l'opinion de tous les auteurs ?

La conjonctive tapisse, il est vrai, la face externe de l'amas glandulaire, sa face antérieure et se jette sur la commissure interne.

Mais la caroncule n'est pas seulement reliée à la conjonctive.

Sa face profonde est beaucoup plus intimement unie à du tissu cellulaire très dense, ou plutôt à un véritable faisceau fibreux qui plonge entre le fascia sous-conjonctival en dehors, le muscle de Horner en dedans et vient se souder à la face antérieure de l'aileron interne.

Lorsque, après la strabotomie, le muscle et, par conséquent, l'aileron reculent, la caroncule est inévitablement attirée en arrière. Pour un recul de 1 à 2 millimètres, l'enfoncement est insignifiant; pour un recul de 3 ou 4 millim., il est presque toujours apparent, plus ou moins toutefois, suivant la saillie antérieure de la glande et l'écartement de la fente palpébrale, mais il existe toujours en réalité.

La suture conjonctivale elle-même ne le corrigera que très imparfaitement, à moins qu'elle n'agisse indirectement en ramenant en avant le tendon et l'aileron.

A notre avis, on ne doit pas se faire illusion à cet égard. Sans trop compter sur la suture *conjonctivale*, on n'évitera sûrement l'enfoncement apparent de la caroncule qu'en choisissant un procédé de correction du strabisme qui n'exige pas un recul de plus de 3 millimètres.

Exophtalmos post-opératoire.

Après une large strabotomie de l'un des muscles droits, le globe est projeté en avant.

Pourquoi ?

Les muscles droits sont les rétracteurs du globe; si l'un d'eux est reculé, sa puissance de rétraction diminue et l'équilibre est rompu.

Cependant, ici encore, l'influence principale n'appartient pas au muscle.

Nous savons que la capsulé antérieure coiffe l'hémisphère antérieur du globe comme une calotte. Elle n'a pas seulement pour usage de répartir sur une large surface l'effort musculaire. Appuyée solidement en arrière, sur l'entonnoir aponévrotique, elle régularise et double l'action rétractrice des muscles droits sur le globe.

L'exophtalmos post-opératoire doit être mis sur le compte d'une trop grande ouverture de la capsule plutôt que sur le recul du tendon.

Ce qui le démontre clairement, c'est qu'un des meilleurs moyens de corriger la protrusion du globe consiste, non seulement à suturer la plaie elle-même, mais encore à pratiquer l'avancement capsulaire du côté opposé, comme M. De Wecker l'a constaté le premier. La tension de la capsule, ainsi produite, resserre la boutonnière aponévrotique de la plaie et la protrusion cesse immédiatement. Cependant, dans ce dernier cas, *le tendon sectionné n'a pas été reporté en avant* — au contraire.

Effet opératoire presque nul ou très insuffisant après une strabotomie normale. — Causes.

Nous avons observé, pour notre part, ce phénomène cinq ou six fois. La ligne d'insertion tendineuse était bien sectionnée sur toute son étendue, le débridement capsulaire moyen et le résultat presque nul. Le crochet promené en arrière rencontrait une bride dont la section ramenait les choses à l'état normal.

Dans nos dissections nous avons constaté plusieurs fois les dispositions suivantes :

De la face profonde du tendon se détachent, chez quelques sujets, des fascicules qui vont s'insérer à 1 ou même 2 ou 3 millimètres en arrière de l'insertion commune. Ce fait est très fréquent chez le cheval, le bœuf, etc.

En outre, on observe de temps en temps des veinules émergeant de la sclérotique, à quelques millimètres en arrière de l'insertion tendineuse, et se jetant sur le tendon.

Enfin, chez quelques sujets, les filaments celluleux de la cavité de Ténon deviennent assez résistants en arrière du tendon pour le maintenir en place après sa section.

Ces faits anatomiques nous paraissent rendre compte de l'insuccès opératoire dont nous avons parlé.

Dans les cas de ce genre, on devra donc porter le crochet en arrière. En prenant soin d'appuyer la pointe sur la sclérotique, on évitera d'ailleurs sûrement d'accrocher la collerette

aponévrotique et cette petite manœuvre se fera sans inconvénients.

Tendons des muscles droits. Causes des insuccès dans l'avancement musculaire.

Les tendons des muscles droits sont situés à une distance peu variable, pour chacun d'eux, du bord de la cornée.

Cette distance est, à peu près, de 5 millim. pour le muscle droit interne ; 6 millim. pour le muscle droit inférieur ; 6 millimètres 1/2 à 7 millim. pour le muscle droit externe ; 7 millimètres à 7 millimètres 1/2 pour le muscle droit supérieur. La ligne d'insertion de ces muscles forme donc une spirale qui s'éloigne de la cornée en allant du muscle droit interne au muscle droit supérieur.

Ces mensurations sont prises à la partie médiane de chaque tendon. Les tendons des muscles droits externe et interne sont, dans toute leur largeur, situés à la même distance d'une tangente au bord correspondant de la cornée. Les tendons des muscles droits supérieur et inférieur sont, au contraire, très obliques par rapport à cette tangente. Du bord interne du tendon à sa partie médiane, l'obliquité existe à peine ; de la partie médiane au bord externe elle s'accentue brusquement. Le bord interne étant situé à 7 millim. de la cornée, le bord externe recule jusqu'à 9 millim. et 9 millim. 1/2.

Dans la strabotomie de ces muscles, on devra donc introduire d'abord le crochet sous le bord interne et diriger les ciseaux obliquement en dehors et en arrière.

L'insertion tendineuse du muscle droit externe présente une largeur de 10 à 11 millim. Celles du droit interne et du droit supérieur sont à peu près égales. L'insertion du muscle droit inférieur a de 9 à 10 millim. de largeur.

Alors même que l'opération a été correctement faite et le tendon bien saisi, il n'est pas extrêmement rare, malheureusement, de voir la suture lâcher et de n'obtenir aucun résultat, si même on n'arrive pas à un reculement au lieu d'un avancement.

La structure des tendons me paraît expliquer, au moins en partie, ces fâcheux résultats.

Le tendon du muscle droit interne — le plus épais, — est formé de fibres courtes et trés serrées. C'est celui dont la suture tiendra le mieux.

Le tendon du muscle droit externe est assez épais au centre ; mais sur les bords, c'est-à-dire dans les points que traverse le fil, il devient très mince, souvent presque celluleux. *Il est important de noter que l'amincissement du tendon du muscle droit externe augmente encore par distension habituelle dans le strabisme convergent et la myopie. Dans la myopie de* 15 *à* 20 *dioptries, tous les tendons, même celui du droit interne, s'amincissent.*

Le tendon du muscle droit inférieur est plus solide, mais ses faisceaux sont séparés par de larges interstices celluleux où la suture ne tiendra pas. De même, bien qu'à un moins haut degré pour le muscle droit supérieur.

On doit être prévenu de ces dispositions anatomiques et, sans nous étendre sur toute la question, ce qui nous entraînerait beaucoup trop loin, nous nous contenterons de dire que l'un des meilleurs modes opératoires, pour empêcher la suture de lâcher, consiste à saisir, en même temps que le muscle, non seulement la conjonctive, comme l'a conseillé M. Abadie, *mais encore la capsule ;* et si, pour mettre à nu le tendon, on a disséqué et rejeté cette dernière, il faut la ramener avec soin au-devant de l'aiguille.

Que devient le tendon après sa section ?

Entraîné par l'élasticité et la tonicité du corps musculaire, il recule plus ou moins, suivant que ses attaches à la capsule antérieure ont été plus ou moins débridées.

A propos du recul du tendon, qu'on nous permette de placer ici une observation qui nous a toujours frappé.

Depuis l'invention de Stromeyer, depuis surtout le principe posé par l'école de Berlin, de la correction mathématique de tant de millimètres de déviation par tant de millimètres du recul du tendon, dans tous les ouvrages qui traitent de la strabotomie, on trouve discuté très sérieusement ce rapport du déplacement du tendon au degré de la correction.

Il semble, d'après ces indications, que le chirurgien, après

la ténotomie, soulevant la conjonctive et le fascia, mesure de l'œil la distance de l'extrémité tendineuse au point d'insertion dont elle vient d'être détachée. La correction devait être de 3 millim., par exemple ; le recul est de 3 millim. ; tout est pour le mieux.

Malheureusement, cette mensuration, *en admettant qu'on la pratiquât*, ne serait nullement précise.

1° Parce qu'en soulevant la conjonctive et le fascia on peut déplacer le tendon ; 2° parce que l'extrémité tendineuse n'est pas toujours facile à distinguer au milieu de la petite hémorrhagie qui se produit habituellement ; 3° parce que le recul peut s'accentuer plus tard, soit par la tension du corps musculaire, soit par la rétraction des fibres tendineuses elles-mêmes, soit par la rotation du globe sous l'influence du muscle antagoniste.

Enfin, il n'est rien moins démontré que le recul du tendon soit toujours exactement proportionnel à l'effet obtenu.

Ne nous payons donc pas de mots. Il est exact de dire que le résultat opératoire est dû au déplacement en arrière du tendon, du muscle et de l'aileron. Mais ce déplacement, nous ne le mesurons pas *directement*, nous ne l'évaluons à peu près que par le résultat obtenu. En d'autres termes, ce n'est pas en nous basant sur les millimètres de recul du tendon que nous mesurons les degrés de correction ; c'est, au contraire, en nous basant sur les degrés de correction que nous mesurons les millimètres de recul du tendon.

Le tendon se greffe-t-il ou non à la sclérotique ? La plupart des auteurs l'admettent et semblent regarder cette greffe tendineuse comme indispensable au résultat définitif de l'opération. M. le professeur Panas est d'un avis contraire : « L'implantation ou plutôt la greffe du tendon sur la sclérotique ne se réalise, croyons-nous, jamais » (1).

Nous avons pratiqué 18 strabotomies secondaires ; 14 internes, 4 externes, de huit jours à quatre mois après la première opération ; 8 fois sur les 10 strabotomies internes, le crochet n'a guère rencontré que les adhérences de la conjonctive et du fascia ; en soulevant ceux-ci, nous apercevions le

(1) Leçons sur le stabbisme, p. 116.

tendon soudé à leur face profonde. Quelques rares fibrilles tendineuses adhéraient à la sclérotique. Trois fois la moitié supérieure du tendon s'était solidement greffée. Trois fois le tendon tout entier, mais ses fibres s'étaient dissociées. Dans les deux strabotomies externes, nous avons également trouvé des fibres tendineuses adhérentes à la sclérotique, mais pas un tendon, à proprement parler ; le tissu connectif interfasciculaire s'était probablement résorbé, de sorte que les faisceaux tendineux étaient isolés les uns des autres et disséminés. C'est une raison de plus de comprendre dans la suture, pour l'avancement musculaire, la conjonctive et la capsule.

DEUXIÈME PARTIE

MONOGRAPHIES

ET

NOTES COMPLÉMENTAIRES

MONOGRAPHIES

I

SOLIPÈDES

APPAREIL MOTEUR DE L'ŒIL DU CHEVAL

(*Equus caballus*)

Nous suivrons, pour nos monographies, la même méthode que pour l'étude générale de l'appareil moteur de l'œil dans les différentes classes de vertébrés.

Nous étudierons :

1° Les enveloppes osseuses ou fibreuses sur lesquelles s'insèrent les muscles.

2° Les muscles eux-mêmes.

3° Les aponévroses orbitaires.

ORBITE

Chez l'*homme* et les *singes*, la cavité orbitaire est constituée tout entière par une enveloppe osseuse. L'orbite osseux du cheval est à peu près réduit à la paroi interne.

Cette paroi est formée : par le *lacrymal* ou unguis en avant et en dedans; par une longue et étroite apophyse du même os, qui se porte en arrière entre le frontal et le jugal; par la face externe de l'*apophyse orbitaire du frontal;* au-dessous par le *jugal*. Tout à fait en arrière et en haut, l'aile du sphénoïde présente une petite surface orbitaire.

On remarque sur le lacrymal la fossette lacrymale des-

tinée à loger le sac lacrymal. La fossette qui reçoit la poulie du M. oblique supérieur est creusée à la partie supéro-interne de l'apophyse orbitaire du frontal ; son centre est éloigné de 20 à 25 millim. du rebord orbitaire.

Il n'existe aucune trace de paroi osseuse en dehors.

En haut et en dedans, l'apophyse orbitaire du frontal s'avance de 10 à 15 millim., comme un rudiment de voûte orbitaire.

De même, en bas, la partie postérieure du sus-maxillaire ébauche une paroi inférieure qui s'arrête à 15 ou 20 millim.

Au *sommet de l'orbite*, on remarque deux trous principaux qui forment l'*hiatus orbitaire :* ce sont les orifices du canal optique et du canal sphénoïdal.

La base de l'orbite ou rebord orbitaire est très large et forme un cercle osseux complet. Elle est composée, en partant du lacrymal, par le *lacrymal*, l'*apophyse orbitaire du frontal* traversée par le trou sus-orbitaire, par le sommet de l'*apophyse zygomatique*, par le *jugal*.

CORNET

Le globe oculaire, avec ses organes accessoires, est entouré chez le cheval, comme chez tous les vértébrés dont les parois osseuses de l'orbite sont incomplètes, d'une membrane fibreuse désignée sous le nom de *gaine oculaire* ou de *cornet*.

Le cornet (Pl. IX, Fig. 1 CC), a la *forme* d'un cône ou d'un entonnoir un peu aplati de dedans en dehors.

Sa base s'épanouit sur tout le pourtour du rebord orbitaire et son sommet se fixe autour du trou optique et du canal sphénoïdal.

Sa *couleur* est d'un blanc bleuâtre ; son *épaisseur* atteint, en moyenne, un demi-millimètre. Il s'amincit en dedans où il repose sur une paroi osseuse. En dehors, au contraire, il est doublé par une bande de 10 à 12 millim. de largeur qui part du faisceau d'insertion supérieur et se prolonge jusqu'à l'hiatus orbitaire. Cette bande, sous-jacente au cornet proprement dit, formée en grande partie, de fibres élastiques, se

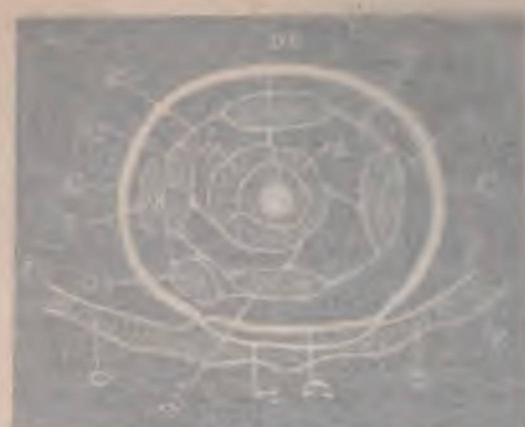


Fig. 1. — Coupe des muscles de l'épididyme et du canal du cheval.



[illegible] os lacrymal. La fossette qui reçoit la poulie de [illegible] supérieur est creusée à la partie supéro-interne [illegible] orbitaire du frontal ; son centre est éloigné de [illegible] millim. du rebord orbitaire.

Il n'existe aucune trace de paroi osseuse en dehors.

En haut et en dedans, l'apophyse orbitaire du frontal [illegible] de 10 à 15 millim., comme un rudiment de voûte orbitaire.

En dedans, en bas, la partie postérieure du sus-maxillaire [illegible] paroi inférieure qui s'arrête à 15 ou 20 millim.

[illegible] de *l'orbite*, on remarque deux trous principaux [illegible] l'*hiatus orbitaire* ; ce sont les orifices du canal [illegible] et du canal sphénoïdal.

[illegible] de l'orbite ou rebord orbitaire est très large et [illegible] un cercle osseux complet. Elle est composée, en partie [illegible] lacrymal, par le *lacrymal*, *l'apophyse orbitaire du frontal* traversée par le trou sus-orbitaire, par le sommet de *l'apophyse zygomatique*, par le *jugal*.

CORNET

[illegible], avec ses organes accessoires, est [illegible] cheval, comme chez tous les vertébrés dont les [illegible] de l'orbite sont incomplètes, [illegible] sous le nom de [illegible] cornet.

Le cornet (Pl. [illegible], Fig. 1 CC), a la *forme* d'un cône [illegible] un peu [illegible] de dedans en dehors.

Sa base [illegible] le pourtour du rebord orbitaire et son sommet [illegible] du trou optique et du canal sphénoïdal.

Sa *couleur* est d'un blanc bleuâtre; son *épaisseur* [illegible] en moyenne, un demi-millimètre. Il s'amincit en dedans [illegible] repose sur une paroi osseuse. En dehors, au contraire, il [illegible] doublé par une bande de [illegible] 12 millim. de largeur qui [illegible] du faisceau d'insertion supérieur et se prolonge jusqu'à l'hiatus orbitaire. Cette bande, sous-jacente au cornet proprement dit, formée en grande partie, de fibres élastiques, [illegible]



F g. 1. — Coupe des muscles de l'aponévrose et du cornet du cheval.

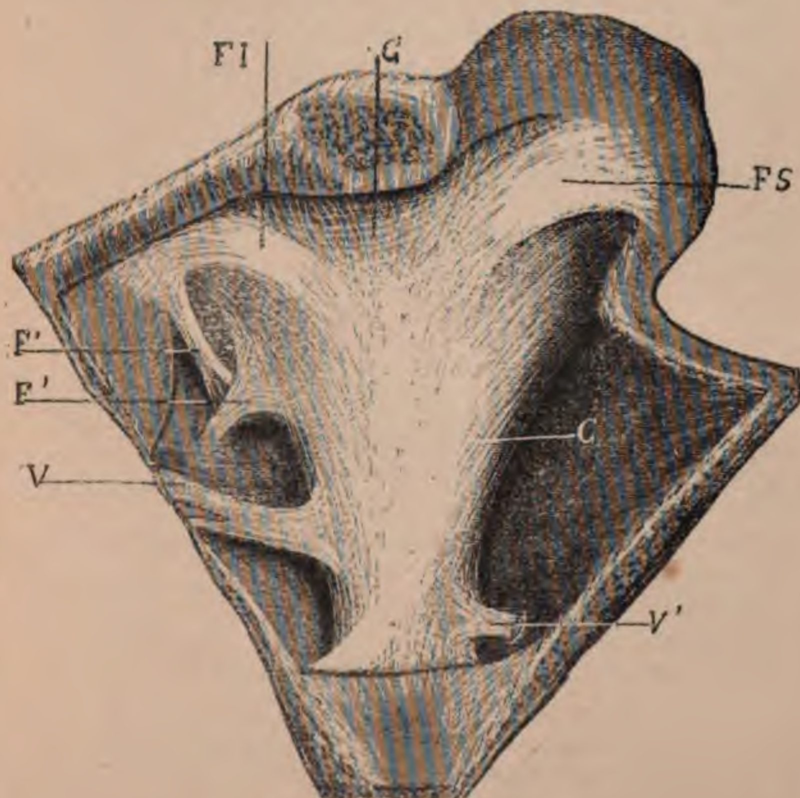


Fig. 2. — Cornet du cheval.

voit par transparence, grâce à sa couleur blanc jaunâtre qui tranche sur celle de la gaine fibreuse.

Lorsque la tête repose horizontalement sur une table, le cornet se dirige d'avant en arrière et de dehors en dedans. Dans la position ordinaire de l'animal, l'axe du cornet regarde d'avant en arrière, de dehors en dedans et de bas en haut.

Insertions. Le cornet se fixe, en arrière, par son sommet, autour des orifices orbitaires du canal optique et du canal sphénoïdal; en avant, par sa base, sur tout le pourtour du rebord orbitaire. L'insertion antérieure est renforcée par deux faisceaux très solides. Le *faisceau supérieur* (Pl. IX, fig. 1 FS) se jette sur la partie la plus concave de l'apophyse orbitaire du frontal. Le *faisceau inférieur* (Pl. IX, fig. 1 FI), gagne l'angle rentrant que forme l'articulation du jugal avec le maxillaire supérieur.

Entre ces deux points extrêmes d'insertion, le cornet s'attache à la paroi orbitaire interne sur deux lignes. La *ligne d'insertion supérieure* part du trou optique et se dirige en avant vers le faisceau supérieur.

La *ligne d'insertion inférieure* part du canal sphénoïdal et se rend au faisceau inférieur.

Ces deux lignes divergent de plus en plus d'arrière en avant.

La ligne d'insertion supérieure est à peu près régulière; elle n'est interrompue que vers sa partie moyenne.

La ligne d'insertion inférieure est plus irrégulière dans ses deux tiers antérieurs. Elle présente deux ou trois bandelettes épaisses (Pl. IX, fig. F' F') circonscrivant des orifices qui livrent passage à des vaisseaux, des lobules adipeux, etc.

Structure. On trouve dans le cornet du cheval des fibres musculaires lisses (1) et des fibres élastiques. Mais le tissu fibreux proprement dit domine. Les fibres sont longitudinales (en plus grand nombre), obliques ou circulaires (2). Elles forment, par leur entrecroisement, une trame extrêmement forte et résistante.

(1) Chez quelques vertébrés, le cornet présente non seulement des fibres musculaires lisses, mais des fibres striées. Dans le *Delphinus communis* (Pl. X, fig. 1), la tunique *musculaire striée* est extrêmement remarquable.

(2) Les faisceaux accessoires d'insertion sont formés principalement des fibres obliques et circulaires.

Le cornet est évidemment une émanation du périoste. On peut constater cette origine sur tous les points d'insertion où la gaine oculaire se confond et se continue sans interruption avec le périoste.

Rapports. Le cornet est en rapport, par sa face *superficielle* : en haut et en dehors avec le muscle temporal ; en bas avec les muscles ptérygoïdiens. En bas et en dedans, le nerf maxillaire supérieur qui sort du trou grand rond, s'applique immédiatement au-dessous du cornet jusqu'au canal sous-orbitaire.

En dedans, la face superficielle du cornet est appliquée sur la paroi osseuse de l'orbite. Cependant, il existe chez le cheval une particularité—non signalée jusqu'ici— qu'on retrouve dans un certain nombre de mammifères. Le cornet se fixe à la paroi interne de l'orbite, sur les deux lignes que nous avons décrites. Au niveau de ces crêtes d'insertion, il se confond avec le périoste et l'os. Mais, au lieu de s'arrêter là et de laisser entre les deux crêtes, sur la paroi interne, les organes oculaires en contact direct avec le périoste, comme chez le singe et l'homme, il s'étend d'une crête à l'autre. La fig. 2, pl. IX, rend bien compte de cette disposition. Le cornet du cheval forme donc une enveloppe *complète*, et nulle part, même en dedans, le globe n'est en rapport *immédiat* avec une paroi osseuse.

La gaine fibreuse de l'œil est traversée par des nerfs et des vaisseaux, dont le plus considérable est la veine alvéolaire. (Pl. IX, fig. 1 V). (1).

Face profonde. Le cornet renferme dans sa cavité l'œil et ses annexes ; nous n'avons pas à énumérer tous ces organes en ce moment. Disons seulement qu'il est directement en rapport avec les muscles et leur aponévrose commune dont il n'est séparé, sur quelques points, que par des lobules adipeux plus développés en avant. Les filets frontaux de

(1) On sait que la circulation veineuse de l'orbite présente chez le cheval une disposition assez singulière. C'est la veine alvéolaire, branche de la maxillaire externe qui, traversant le cornet, recueille le sang des veines de l'orbite et va se jeter dans le sinus caverneux.

la branche ophtalmique sont immédiatement appliqués sur sa face profonde.

BULBE OCULAIRE.

Le bulbe oculaire du cheval est enveloppé par une membrane fibreuse (sclérotique). C'est un globe aplati dans son diamètre antéro-postérieur et, par conséquent, hypermétrope.

La cornée est ovale, à grand diamètre transversal.

MUSCLES

Les muscles contenus dans la loge ostéo-fibreuse de l'orbite sont au nombre de huit :

Un muscle destiné à la paupière supérieure : le muscle releveur de la paupière.

Quatre muscles *droits* : le muscle droit *interne* ou *antérieur* (1), le muscle droit *externe* ou *postérieur*, le muscle droit *supérieur*, le muscle droit *inférieur*.

Deux muscles *obliques* : le muscle *oblique supérieur*, le muscle *oblique inférieur*.

Un muscle *choanoïde*.

Muscle releveur de la paupière supérieure.

Le muscle releveur de la paupière est situé au dessus du muscle droit supérieur qu'il sépare de la gaine fibreuse.

Très mince dans toute son étendue, il est étroit en arrière et s'élargit de plus en plus en avant de façon à former un triangle à base antérieure.

Insertions. Le M. releveur s'insère, en arrière, au-dessus de l'orifice du canal optique, entre les insertions des M. droit et oblique supérieurs, par un tendon court et grêle de 3 à 4 millimètres de largeur. De là, il se dirige en avant, placé entre la gaine fibreuse et le M. droit supérieur. A quelques

(1) Nous rappelons que, par suite de la position latérale des yeux chez la plupart des vertébrés, le M. droit interne devient, en réalité, M. droit antérieur, et le M. droit externe, droit postérieur. Cependant, pour nous conformer à l'usage, nous les désignerons habituellement sous les noms de M. droit interne et externe.

millim. au devant de l'équateur du globe, il s'étale en un large tendon qui s'insère, par sa partie médiane, sur le bord adhérent du cartilage tarse et, par ses deux extrémités, aux angles antérieur et postérieur du rebord orbitaire (1). Dans cette dernière partie de son trajet, le releveur s'incline en avant et en bas.

Action. L'action du muscle releveur de la paupière supérieure est indiquée par son nom même. Il agit sur le cartilage tarse supérieur et, par l'intermédiaire de la charpente fibrocartilagineuse, sur la paupière tout entière. La traction du M. releveur est limitée par les insertions fixes de ses extrémités aux angles antérieur et postérieur du rebord orbitaire. Ces mêmes insertions fixes servent de cordes de renvoi et transforment le mouvement du releveur qui serait à la fois un mouvement d'élevation et de traction en arrière en un mouvement d'élévation simple de la paupière.

Muscle droit supérieur.

Le muscle droit supérieur est situé à la partie supérieure de la loge orbitaire, entre le M. précédent et le muscle choanoïde.

Insertions. Il s'insère, en arrière, au-dessus du trou optique, par un tendon de 7 à 8 millim. de largeur. En outre un faisceau tendineux très grêle se détache de son bord externe, contourne le nerf moteur oculaire commun et se jette sur le tendon du M. choanoïde. Le M. droit supérieur se dirige d'abord en avant et en haut; à partir de l'équateur du globe, il se dirige en avant et en bas vers son insertion bulbaire. Dans ce trajet, comme pour tous les autres muscles droits, sa direction est déterminée par la forme du globe sur lequel il se moule.

En avant, le muscle droit supérieur s'insère à la sclérotique, à 11 millim. du bord de la cornée, à 26 millim. du centre. La

(1) M. le professeur Sappey a démontré que le tendon antérieur du M. releveur de l'homme était presque entièrement formé de fibres musculaires lisses et l'a décrit sous le nom de M. *orbito-palpébral*. Chez le cheval, ce tendon présente la même apparence extérieure et la même structure.

ligne d'insertion est de 22 millim. La longueur moyenne des fibres tendineuses est de 23 à 24 millim.

Au contraire de ce qu'on observe chez l'homme, la ligne d'insertion du M. droit supérieur est très régulière et *parallèle, dans toute son étendue, à la tangente passant par le bord cornéen.*

Action. Le muscle droit supérieur est élévateur de la pupille. Chez l'homme, par suite de l'obliquité de l'insertion bulbaire, il est en même temps rotateur en dedans. Chez le cheval, son insertion rectiligne en fait un élévateur direct. Le muscle droit supérieur doit, en outre, à ses connexions aponévrotiques avec le M. releveur de la paupière, de contribuer au mouvement d'élévation de la paupière supérieure.

Muscle droit inférieur.

Situé au-dessous du nerf optique et du muscle choanoïde, il recouvre en avant la partie moyenne du M. oblique inférieur.

Insertions. Le muscle droit inférieur s'insère, *en arrière* (Pl. XI, fig. 1 DI), sur une ligne oblique qui part du bord du trou optique et se dirige en bas et en dedans. L'étendue de son insertion est considérable (14 à 15 millim.). Il se fixe à l'os par l'implantation des fibres musculaires elles-mêmes ou par des fibres tendineuses extrêmement courtes, sauf sur son bord externe où il s'unit par un faisceau tendineux bien apparent au tendon du muscle droit externe.

Nous trouvons rarement chez le cheval le *tendon de Zinn* qui reçoit, chez l'homme, la plupart des fibres des trois muscles droits, externe inférieur et interne. Le muscle droit inférieur s'accole, il est vrai, par son bord externe, au muscle droit externe; mais les trois quarts de son insertion sont indépendants de ce dernier muscle. D'autre part, il recouvre l'insertion du M. droit interne sans qu'il y ait de connexions entre les fibres tendineuses de ces muscles (1). (Pl. IX bis, fig. 2).

(1) La description qui précède peut être considérée comme la règle; du moins sur 40 chevaux dont nous avons disséqué l'orbite, nous l'avons notée 38 fois. Chez deux sujets seulement, le tendon de Zinn était manifeste et constitué à peu près comme chez l'homme.

De son insertion orbitaire, le muscle droit inférieur se porte en avant, en s'appliquant sur la sphère oculaire, croise le muscle oblique inférieur qu'il recouvre et va s'attacher à la sclérotique à 7 ou 8 millim. du bord de la cornée, à 20 ou 21 millim. du centre. La largeur de l'insertion est de 18 à 19 millim.; la largeur moyenne des fibres tendineuses est de 18 à 20 millim.

La ligne d'insertion est très irrégulière. Elle forme une S bien dessinée. Son caractère le plus remarquable consiste dans une brusque inflexion en arrière de l'extrémité interne ou antérieure, qui recule de 3 ou 4 millim. sur l'extrémité externe. Nous avons donc ici la même obliquité que dans le muscle droit inférieur de l'homme, mais en sens inverse. Chez l'homme, en effet, l'inflexion tendineuse se fait en dehors.

De la face profonde du tendon, se détache un faisceau assez résistant, qui se fixe à 3 ou 4 millim. en arrière de la ligne d'insertion commune (1).

Action. Le muscle droit inférieur est un abaisseur de la pupille. La disposition de son tendon en fait en même temps un *rotateur en dehors.*

Par ses connexions aponévrotiques avec la paupière inférieure, il contribue au mouvement d'abaissement de cette paupière. Il a toutefois moins d'action sur la paupière inférieure que le muscle antagoniste sur la paupière supérieure.

Muscle droit externe ou postérieur.

Le muscle droit externe est situé à la partie postéro-externe de la loge orbitaire, entre la gaine fibreuse et le muscle choanoïde.

Insertions. Le muscle droit externe s'insère *en arrière* (Pl. XI, Fig. 1 DE) : 1° à l'orifice orbitaire du canal sphénoïdal, par un tendon commun avec celui du M. droit inférieur ; 2° sur la paroi inféro-interne du canal sphénoïdal, jusqu'à 5 ou 6 mil-

(1) Nous avons retrouvé assez fréquemment ce faisceau accessoire dans divers muscles de l'homme, et nous l'avons signalé comme une des causes qui peuvent mettre obstacle au reculement du muscle après une strabotomie (Congrès de la Société française d'ophtalmologie 1886).

lim. de son orifice intracrânien, par un faisceau tendineux qui se confond avec le faisceau le plus reculé du M. choanoïde. Le tendon du M. droit externe est très apparent, de forme triangulaire ; sa longueur est de 10 à 12 millim.

Les fibres musculaires qui font suite à ce tendon postérieur se dirigent en dehors et en avant, et se terminent *en avant* par un tendon large de 24 à 25 millim., d'une hauteur moyenne de 23 millim. Les fibres tendineuses sont plus nombreuses et plus épaisses à la partie médiane du tendon.

La ligne d'insertion à la sclérotique est à 4 millim. du bord de la cornée, à 25 millim. du centre ; elle est à peu près parallèle à la tangente passant par le bord cornéen.

Action. Le muscle droit externe ou postérieur produit la rotation du globe en arrière. Ce mouvement correspond à la rotation en dehors du M. droit externe de l'homme.

Muscle droit interne ou antérieur.

Le muscle droit interne ou antérieur est situé sur la face antéro-interne de la loge orbitaire, entre la gaine fibreuse et le muscle choanoïde, au-dessous du M. oblique supérieur, au-dessus du M. droit inférieur.

Insertions. Le muscle *droit interne* ou *antérieur* s'insère *en arrière* (Pl. XI, Fig. 1 DI') sur le côté interne de l'orifice orbitaire du trou optique, par un tendon à fibres très courtes. L'insertion, de 7 à 8 millim. de largeur, se prolonge vers l'entrée du canal sphénoïdal, tombant sur la même ligne d'insertion que le M. droit inférieur, qu'elle croise à angle aigu. Pour mettre à nu l'insertion orbitaire du M. droit interne, il faut soulever le large corps charnu du M. droit inférieur et le faisceau intra-sphénoïdal du M. choanoïde.

Le muscle droit interne ou antérieur se dirige en avant et un peu en dedans, contourne la face antéro-interne du globe et se termine en *avant* par un tendon large de 28 millim., d'une hauteur moyenne de 17 à 18 millim. Ce tendon se fixe à 11 millim. du bord de la cornée, à 29 millim. du centre.

La ligne d'insertion est très sinueuse ; cependant sa direction générale est à peu près parallèle à la tangente passant

par le bord de la cornée, sauf au centre où les fibres tendineuses se rapprochent de 2 ou 3 millim. de la cornée. De la face profonde du tendon, près du bord inférieur, se détache habituellement un faisceau large de 5 à 6 millim., qui va s'insérer à 5 ou 6 millim. en arrière de la ligne d'insertion commune. Ce faisceau accessoire s'observe le plus souvent aux muscles droits interne et inférieur, mais il n'est pas rare de le rencontrer aux autres muscles droits et aux muscles obliques du cheval.

Action. Le muscle droit interne ou antérieur produit la rotation du globe en avant. Ce mouvement correspond à la rotation en dedans du muscle droit interne de l'homme.

Muscle oblique supérieur.

Chez le cheval, comme chez presque tous les mammifères, le muscle oblique supérieur vient du fond de l'orbite et se compose de deux portions : 1° une portion directe, plus longue et charnue, qui, de son insertion à l'hiatus orbitaire, se dirige d'arrière en avant et de dedans en dehors pour gagner une poulie située à l'angle supéro-interne de la base de l'orbite ; 2° une portion réfléchie, composée, à peu près à parties égales, de fibres musculaires et tendineuses, part de la poulie et se dirige à peu près transversalement vers l'équateur du globe.

La portion directe se place entre les muscles droits interne et supérieur, plus près de ce dernier et sur un plan plus superficiel que celui de ces deux muscles.

La portion réfléchie s'engage au-dessous du M. droit supérieur.

Insertions. Le muscle oblique supérieur s'insère, *à l'orbite*, par un tendon fusiforme, au-devant de l'insertion du M. releveur de la paupière et du M. droit supérieur. A ce tendon succède un corps charnu, arrondi, qui suit la direction que nous venons d'indiquer et s'engage dans la poulie. Dans la portion réfléchie, les fibres musculaires disparaissent peu à peu pour faire place à un tendon plus ou moins long, mais toujours très nacré et resplendissant près de son insertion.





Fig. 2. — Connexions musculaires du cheval.

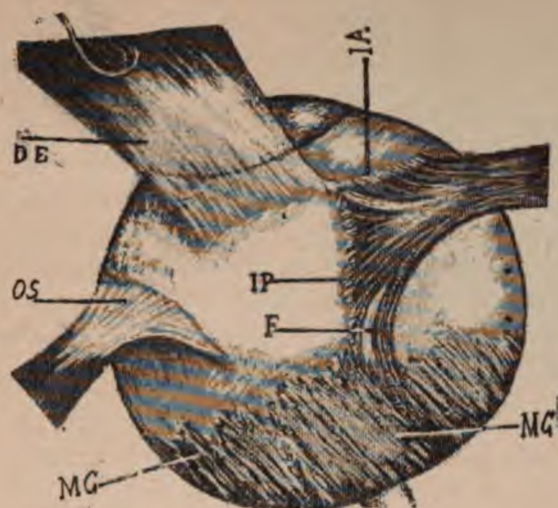


Fig. 1. — Insertions des muscles obliques du cheval.

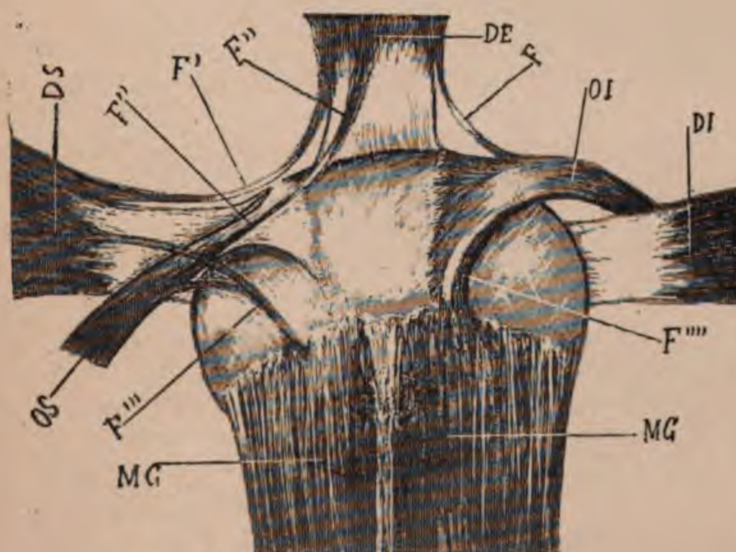


Fig. 2. — Connexions musculaires du cheval.

La ligne d'*insertion bulbaire* (Pl. IX bis, fig. 1, OS) du M. oblique supérieur n'est plus concentrique au bord cornéen comme celle des muscles droits, mais perpendiculaire à la cornée. Elle court presque directement, en s'inclinant très peu de dedans en dehors, de la cornée vers le pôle postérieur. Son extrémité cornéenne touche le bord postérieur du tendon du M. droit supérieur, à 26 ou 27 millim. du centre de la cornée. Son extrémité postérieure s'arrête de 3 à 5 millim. de l'insertion du M. choanoïde, en arrière du bord supérieur du M. droit externe. La longueur de l'insertion tendineuse est de 13 à 14 millim. (1).

Poulie. Le muscle oblique supérieur s'engage dans un anneau ostéo-fibro-cartilagineux qui lui sert de poulie de renvoi.

Cet anneau est constitué en *haut* par une fossette creusée dans l'angle supéro-interne du rebord orbitaire, aux dépens de l'apophyse orbitaire du frontal.

En bas par une *lame fibro-cartilagineuse* qui présente les caractères suivants :

Face supérieure, concave et lisse ; c'est sur elle que glisse le M. oblique supérieur.

Face inférieure, plane et recouverte de tissu fibreux.

Bord postérieur, mince et tranchant. Il livre passage au corps du muscle entrant dans la poulie.

Bord antérieur épais de 1 à 2 millim. La portion réfléchie du muscle s'appuie sur lui en sortant de l'anneau.

Bords inférieur et supérieur : le bord inférieur est très mince, le bord supérieur est très épais (3 ou 4 millim.). Tous les deux sont reliés aux bords de la fossette du frontal par des *ligaments fibreux* très résistants.

Le fibro-cartilage de la poulie présente des dimensions

(1) Nous avons mesuré la circonférence des yeux de 10 chevaux dans le méridien principal. Nous avons obtenu en moyenne 0 m. 132. Nous avons pris également la moyenne des insertions tendineuses du M. oblique supérieur qui présentent quelques variétés d'étendue. La partie médiane du tendon était à 0 m. 31 du centre cornéen ou pôle antérieur ; par conséquent, à 32 millim. du pôle postérieur. Nous renvoyons, pour les considérations auxquelles donne lieu l'anatomie comparée des insertions bulbaires des muscles obliques, aux p. 66 et 67.

assez variables suivant la taille, l'âge, etc., de l'animal. Il atteint en moyenne 7 à 8 millim. de largeur à sa partie médiane et 10 millim. de longueur.

Son bord antérieur est situé de 19 à 22 millim. du rebord orbitaire.

Action. Le M. grand oblique de l'homme doit son action, qui paraît singulière à première vue, à son insertion située tout entière en arrière de l'équateur du globe, dans une direction *très oblique*. La direction à peu près *transversale* de la portion réfléchie du grand oblique du cheval ne permet pas de lui attribuer la même action. Nous reviendrons sur cette question intéressante à propos des muscles obliques du *chien*.

Muscle oblique inférieur.

La situation du muscle oblique inférieur ou petit oblique (1) diffère entièrement de celle des muscles que nous venons de décrire. Tous viennent du fond de l'orbite ; le M. oblique inférieur vient, au contraire, du rebord orbitaire. Sa direction étant presque transversale chez le cheval, ce muscle n'occupe donc que la région antérieure de la loge orbitaire, au dessous du M. droit inférieur qu'il croise vers les deux tiers de son trajet.

Insertions. Le muscle oblique inférieur s'insère à l'orbite dans une fossette spéciale située au-dessous du sac lacrymal, à l'angle inféro-interne de la base de l'orbite, à 15 à 20 millimètres en arrière du rebord orbitaire.

De là, le muscle se glisse sous l'hémisphère antérieur du globe, passe au-dessous du M. droit inférieur et va prendre insertion à la sclérotique près du bord inférieur du tendon du M. droit externe.

(1) On désigne ordinairement, chez l'homme, le M. oblique supérieur sous le nom de M. grand oblique et le M. oblique inférieur sous le nom de petit oblique. Cette appellation serait exacte quant à la *longueur* des deux muscles, chez tous les mammifères dont l'oblique supérieur vient du fond de l'orbite. Mais, pour le *volume* et l'*épaisseur* du corps musculaire, l'oblique inférieur l'emporte en général. Chez le cheval, ce dernier muscle est au moins égal, sous ce rapport, au M. oblique supérieur.

Le muscle reste charnu dans toute sa longueur ; les fibres musculaires s'attachent directement au bulbe ou par l'intermédiaire de fibres tendineuses très courtes.

L'insertion scléroticale est remarquable par sa disposition et par son étendue. (Pl. IX bis, Fig. 1.)

Elle est formée de deux parties : l'une *perpendiculaire*, l'autre *parallèle* à la cornée. Ces deux parties se réunissent, à angle droit, au bord inférieur de l'insertion du M. droit externe. De ce point, la partie *parallèle* à la cornée (Pl. IX bis, Fig. 1 IA), longue de 10 à 11 millimètres, se dirige en bas, sur la même ligne que l'insertion du M. droit externe qu'elle semble continuer. La partie *perpendiculaire* (Pl. IX bis, Fig. 1 IP) se porte brusquement vers le pôle postérieur du globe, jusqu'au muscle choanoïde avec lequel son faisceau le plus reculé vient se confondre.

L'extrémité antérieure de l'insertion du M. oblique inférieur arrive à 21 millimètres du centre de la cornée ; l'extrémité postérieure s'en éloigne de 45 millimètres (1).

Action. Nous avons à reproduire l'observation que nous avons déjà présentée au sujet de l'action physiologique du muscle oblique supérieur.

La direction presque transversale du M. oblique inférieur doit déterminer une rotation autour d'un axe qui se rapproche beaucoup de l'axe antéro-postérieur du globe.

Muscle choanoïde.

Synonymie. — *Muscle suspenseur ; muscle rétracteur ; muscle de la 3e paupière ; muscle droit postérieur.*

Le muscle choanoïde est situé au-dessous des muscles droits (Pl. X, Fig. 2). Il s'étend de l'hémisphère postérieur du globe au trou optique et au canal sphénoïdal.

Il a la forme d'un cône ou d'un entonnoir dont la base — antérieure — est à l'insertion bulbaire et le sommet — postérieur — à l'insertion orbitaire.

(1) La partie médiane de l'insertion tendineuse est donc à 33 millimètres du pôle antérieur et du pôle postérieur. La résultante de l'effet musculaire doit donc s'appliquer à l'équateur du globe.

Le muscle choanoïde est composé d'un grand nombre de fascicules séparés par des interstices celluleux.

Les interstices situés au-dessous des muscles droits externes et supérieur sont un peu plus accentués que les autres. Le plus manifeste est situé au-dessous du muscle droit interne. Ce dernier interstice s'élargit assez en arrière pour laisser à découvert la face interne du nerf optique.

Insertions. — Le muscle choanoïde s'insère *en arrière.*

1° Sur la gaine du nerf optique dans les 2/3 de la circonférence du nerf.

2° Autour du trou optique.

3° Dans le canal sphénoïdal par un faisceau assez volumineux qui s'engage dans le canal par l'intervalle compris entre les muscles droits supérieur et externe (Pl. XI, Fig. 1 MC'). Ce faisceau s'attache à la gaine des nerfs de la troisième et de la sixième paires, et à la paroi inféro-interne du canal, jusqu'à une profondeur de 25 à 30 millimètres.

Ce prolongement sphénoïdal du cheval rappelle évidemment l'insertion si remarquable des muscles de l'œil des poissons dans le canal sphénoïdal (Pl. I, Fig. 1), et, plus exactement encore, l'insertion du muscle choanoïde de certains reptiles dans le canal post-orbitaire.

Le muscle choanoïde s'insère, *en avant*, à la sclérotique sur une ligne irrégulièrement circulaire située de 3 à 7 millim. en arrière de l'équateur du globe, à 15 millim. en arrière de l'insertion du M. droit interne, à 17 millim. de l'insertion du M. droit externe, à 13 millim. de l'insertion du M. droit inférieur, à 20 millim. de l'insertion du M. droit supérieur.

De la face profonde du muscle se détachent un certain nombre de fascicules musculaires dont les insertions s'échelonnent sur l'hémisphère postérieur. Deux de ces fascicules, plus volumineux et d'une existence constante, se fixent tout près du nerf optique, en dedans et en dehors de ce nerf.

Action. — Le muscle choanoïde a pour fonctions :

1° De suspendre le globe de l'œil dans l'attitude inclinée de la tête et de permettre ainsi aux muscles rotateurs d'exercer une action indépendante (*muscle suspenseur*).

2° De rétracter le globe dans le fond de l'orbite lorsqu'un

traumatisme menace l'organe visuel (*muscle rétracteur*). Cette rétraction est un des principaux obstacles aux opérations oculaires chez le cheval.

3° Nous verrons un peu plus loin que, par l'intermédiaire de la *boule adipeuse*, le muscle choanoïde préside indirectement au déploiement de la paupière clignotante (*muscle de la 3e paupière*).

APONÉVROSES ORBITAIRES. — CAPSULE DE TÉNON DU CHEVAL.

Le cheval est un bon sujet de démonstration de notre manière d'envisager la capsule de Ténon. (Page 70 et suivantes.)

La capsule de Ténon du cheval se divise, comme celle de l'homme, en deux capsules parfaitement distinctes dans leur structure et leurs attributions, plus faciles d'ailleurs à séparer que chez l'homme.

L'une, superficielle (Pl. X, fig. 2 CE), principalement en rapport avec les muscles, et accessoirement avec le globe, est véritablement l'aponévrose commune du groupe musculaire de l'orbite. Nous la désignons sous le nom *d'aponévrose musculaire commune* ou *capsule externe*.

L'autre, profonde (Pl. XI, CI), appliquée sur le globe, n'entourant les muscles qu'auprès de leur extrémité bulbaire, est la séreuse oculaire; nous l'avons dénommée : *capsule bulbaire* ou *capsule interne*.

Aponévrose musculaire commune ou capsule externe.

Lorsque la gaine fibreuse de l'orbite et les lobules adipeux superficiels sont enlevés, on voit les muscles droits, le M. oblique supérieur et le muscle releveur de la paupière reliés entre eux par une membrane, mince et celluleuse en arrière, de plus en plus apparente à mesure qu'on approche du globe, très épaisse et d'aspect fibreux en avant.

Cette membrane se comporte à l'égard des muscles de l'orbite comme l'aponévrose fémorale vis-à-vis du groupe musculaire de la cuisse. Elle leur forme une enveloppe commune et, pour compléter l'analogie, elle se dédouble sur leurs

[illegible] les fibres tendi- [illegible] de la cornée. De la [illegible], se détache [illegible] qui va s'in- [illegible] d'insertion com- [illegible] aux [illegible] pas rare de le [illegible] muscles obli- [illegible]

[illegible] la [illegible] correspond à la [illegible] de l'homme.

Muscle oblique supérieur.

[illegible] presque tous les mammifères, [illegible] vient du fond de l'orbite et se [illegible] : 1° une portion directe, plus [illegible] insertion à l'échancrure orbitaire, [illegible] pour [illegible] supéro-interne de la base [illegible] 2° une portion réfléchie, composée à peu près à [illegible] musculaires et tendineuses, part de la poulie [illegible] transversalement vers l'équateur du globe.

La portion directe [illegible] droits interne et supérieur, [illegible] sur un plan plus superficiel [illegible].

La portion réfléchie s'engage au-dessous du M. droit supérieur.

Insertions. Le muscle oblique supérieur s'insère, à l'orbite, par un tendon [illegible] de l'insertion du M. [illegible] de la paupière et du M. droit supérieur. A ce tendon [illegible] un corps charnu, [illegible] qui suit la direction que nous venons d'indiquer et s'engage dans la poulie. Dans la portion réfléchie, les fibres musculaires disparaissent peu à peu pour faire place à un tendon plus ou moins long, mais toujours très nacré et resplendissant près de son insertion.

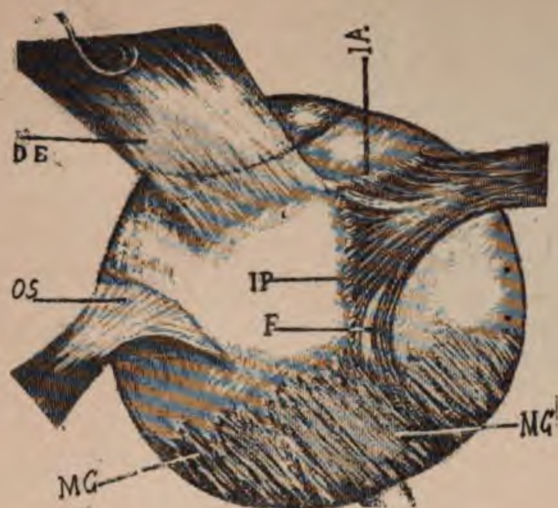


Fig. 1. — Insertions des muscles obliques du cheval.

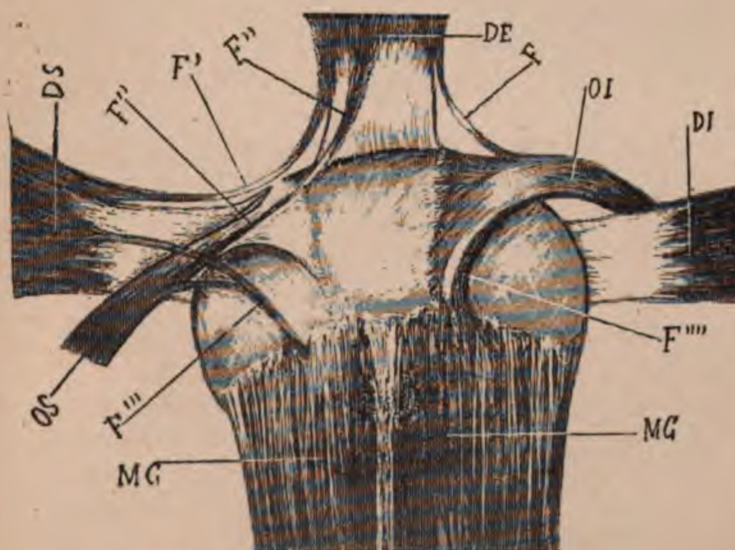


Fig. 2. — Connexions musculaires du cheval.

[illegible] pour constituer à chacun d'eux une gaine particulière ; elle se comporte comme près d'un nerf, d'un vaisseau, d'une masse graisseuse, du globe lui-même, — de tout organe, en un mot, qu'elle rencontre sur son trajet — pour l'envelopper en passant.

Cette disposition est facile à constater tout d'abord au niveau [illegible] oblique supérieur et releveur de la paupière et ensuite [illegible] droits.

En examinant ceux-ci, on remarque des [illegible] qui se détachent du feuillet profond de leur gaine et se rendent à la face superficielle du muscle choanoïde. (Pl. IX, fig. 1.) Là, ces lames aponévrotiques s'étalent, forment le feuillet superficiel de la gaine du M. choanoïde puis, se glissant par les [illegible] de ce muscle, enveloppent ses [illegible], ses faisceaux accessoires et se perdent autour des [illegible], des vaisseaux et nerfs ciliaires et du nerf optique.

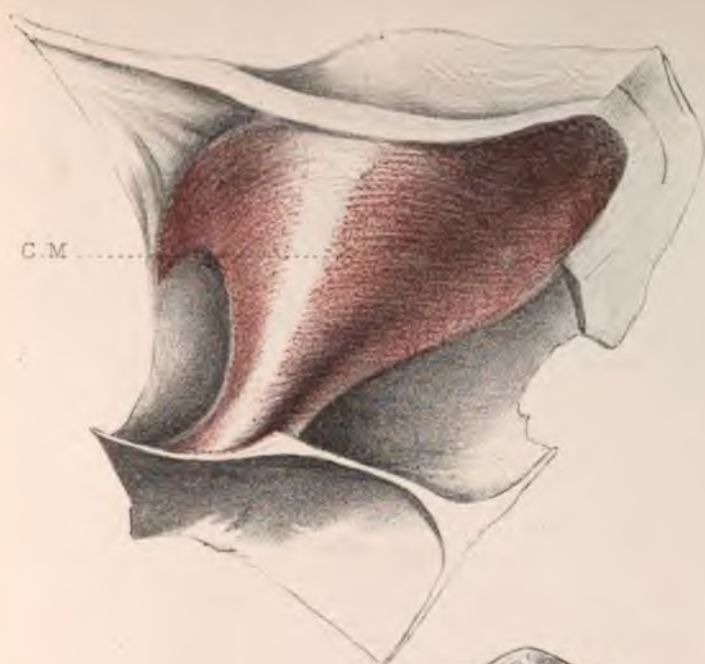
Terminaisons de l'aponévrose musculaire commune ou capsule externe.

En arrière, la capsule externe se termine, avec les muscles [illegible], en se soudant au périoste, autour du trou optique, au canal sphénoïdal et dans ce canal lui-même.

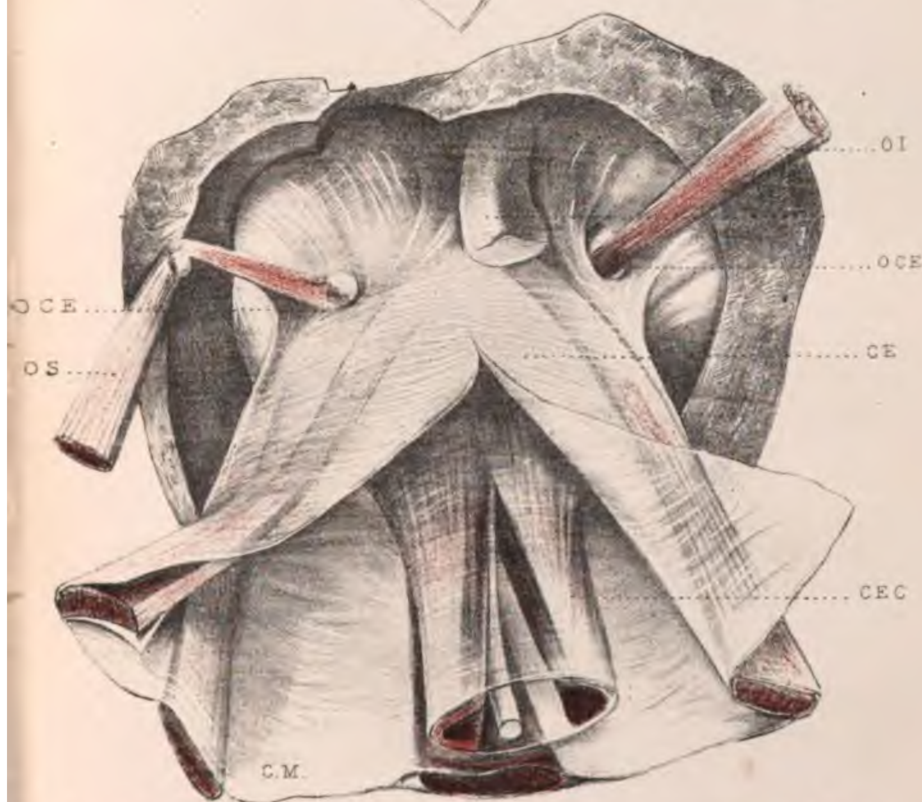
En avant, sa disposition est plus compliquée en apparence, mais assez simple en réalité.

A quelques millimètres en arrière de l'équateur du globe, l'aponévrose abandonne les muscles au moment où ceux-ci s'incurvent pour gagner leur insertion bulbaire et va prendre insertion à la fois : sur le *rebord orbitaire*, dans tout son pourtour, en formant un entonnoir membraneux dont les parois ne présentent pas d'interruption (Pl. X, fig. 3 et Pl. XI, fig. 2 A) (1) ; sur les *cartilages tarses des paupières* par la gaine

(1) Nous avons décrit longuement (page [illegible] et suivantes) les bandes épaisses de l'entonnoir membraneux, si remarquables chez l'homme, auxquelles Tenon a donné le nom d'ailerons ligamenteux. Chez le cheval, on n'observe pas de faisceau qui mérite une description spéciale. Au devant du M. droit externe, l'aponévrose est un peu plus épaisse, mais ne forme aucune saillie appréciable.



Cornet à fibres musculaires striées du Delphinus communis.



. Karmanski lith. Dr Mareau del. Imp. Becquet fr. Paris.

Capsule externe du cheval.

du M. releveur, en haut, et par une lame celluleuse détachée de l'entonnoir fibreux, en bas.

Dans l'intervalle des muscles, l'aponévrose enveloppe le bulbe oculaire *en avant* par *le fascia sous-conjonctival* qui s'arrête au bord de la cornée, *en arrière* par le feuillet profond ou réfléchi de la gaine des muscles droits et obliques qui se replie sur l'hémisphère postérieur. Toutefois, ce feuillet réfléchi, n'est en rapport avec le globe que dans une étendue de 10 à 15 mill. Il rencontre bientôt le muscle choanoïde, par lequel il est séparé de la sclérotique, et contribue à former sa gaine.

La portion réfléchie du M. oblique supérieur est enveloppée par la *capsule externe* jusqu'à sa partie moyenne ; le M. oblique inférieur est également recouvert par cette capsule jusqu'au niveau du M. droit inférieur (1). A partir de ces points, l'extrémité bulbaire des deux obliques n'est plus en rapport qu'avec une autre capsule, la *capsule interne*, que nous allons maintenant décrire. La ligne de séparation des deux capsules est, ici, parfaitement nette.

Capsule interne ou bulbaire (Pl. XI, Fig. 2, CI). Au-dessous de la capsule externe, en avant de l'insertion du M. choanoïde, on trouve cette membrane mince, transparente, tapissée d'épithélium à sa face profonde qui forme la véritable séreuse du globe et que nous avons, le premier, décrite comme membrane distincte de l'aponévrose musculaire. Chez le cheval, la capsule interne existe comme chez l'homme, plus facile même à séparer de la capsule externe.

La capsule bulbaire entoure, en partie, l'hémisphère antérieur du globe. En arrière, elle se prolonge de 5 à 10 millim. sur la face superficielle du muscle choanoïde. En avant, elle enveloppe l'extrémité bulbaire des muscles obliques et des muscles droits.

Chez l'homme, la capsule interne tapisse également la sclérotique d'une part (Pl. V, CI) et l'extrémité antérieure des

(1) Au point d'entrecroisement des muscles oblique inférieur et droit inférieur, se détache de la gaine de ce dernier muscle une lame aponévrotique qui sangle, comme une cravate, la partie moyenne du M. oblique inférieur. Elle est toutefois beaucoup plus faible que chez l'homme où nous l'avons décrite et figurée. (Pl. VIII, fig. 3 ADI.)

muscles droits et obliques, d'autre part (Pl. V, CI'). Mais ces deux feuillets ne se réunissent pas en arrière.

Chez le cheval, ils se rejoignent. On aperçoit facilement, en soulevant les muscles droits, l'anse que forme la capsule (Pl. XI, Fig. 2 AN) en passant du muscle choanoïde à la face profonde des muscles droits. La séreuse oculaire du cheval forme donc une cavité close de toutes parts, analogue aux séreuses pleurale, péritonéale, etc., avec son feuillet viscéral CI (Pl. XI, fig. 2) et son feuillet pariétal CI' (Pl. XI, fig. 2). (1)

A la face antérieure des tendons des muscles droits, la capsule interne, adhérente le long des bords des tendons, forme, à leur partie médiane, une bourse séreuse plus ou moins développée (Pl. XI, fig. 2, BS et BS').

Cette bourse séreuse *prétendineuse* est distincte de la grande séreuse bulbaire. Ses limites sont précises et constituées : profondément, par la face antérieure du tendon ; superficiellement, par la capsule interne ; latéralement, par les adhérences de cette capsule aux bords du tendon.

La bourse séreuse du M. droit interne (Pl. XI, fig. 2, BS) présente une longueur de 15 à 16 millimètres sur une largeur de 8 à 10 millimètres. Elle se prolonge par delà l'insertion tendineuse, au-dessous de la troisième paupière, jusqu'au bord de la cornée.

Ce prolongement, qu'on ne retrouve pas dans les bourses séreuses des autres muscles droits, s'explique par la mobilité de la partie interne de la conjonctive et par les mouvements fréquents que lui imprime la troisième paupière.

La cavité séreuse du M. droit interne, à peine cloisonnée par quelques filaments celluleux, est la plus parfaite. Viennent ensuite les bourses séreuses des M. droits supérieur et externe encore très apparentes. La bourse séreuse du M. droit inférieur n'a pas de limites aussi précises et sa cavité est traversée par de nombreuses brides celluleuses.

Entre les muscles droits interne et inférieur, la boule

(1) Si la séreuse oculaire du cheval, formant une cavité close, est plus complète, sous ce rapport, que celle de l'homme, en revanche, elle s'étend beaucoup moins en arrière et ne recouvre plus l'hémisphère postérieur du globe. (Comparer les deux schémas de l'homme Pl. V et du cheval Pl. XI.)

graisseuse du corps clignotant que nous décrirons tout à l'heure, est enveloppée dans un dédoublement de la capsule externe; en outre, elle est tapissée, à sa face profonde, par la capsule interne.

BOULE ADIPEUSE DU CORPS CLIGNOTANT.

Entre les muscles droits et le muscle choanoïde, s'étend une couche graisseuse à peu près uniforme, sauf entre les muscles droits interne et inférieur, où elle prend un relief et des rapports qui méritent une description spéciale. On lui a donné, à ce niveau, le nom de boule adipeuse du corps clignotant.

La boule adipeuse s'étend du muscle droit interne au M. droit inférieur, et déborde sous la face profonde de ces deux muscles.

Ses dimensions sont les suivantes : longueur (d'avant en arrière) 35 à 40 millim.; largeur 35 millim.; épaisseur 15 à 16 millim.

On peut lui considérer :

Un bord antérieur dans lequel le fibro-cartilage de la 3e paupière (l'*onglet*) vient s'enclaver comme un coin.

Un bord postérieur qui se perd au-dessus du M. choanoïde.

Deux bords latéraux par lesquels elle se confond avec la masse adipeuse commune.

Une face superficielle recouverte par les muscles droits interne et inférieur et, dans leur intervalle, par l'aponévrose commune.

Une face profonde recouvrant la sclérotique et le muscle choanoïde, tapissée par la capsule interne.

Le rôle de la boule graisseuse est bien connu. Nous l'avons nous-même exposé précédemment. (Page 56.)

Lorsque le muscle choanoïde entraîne au fond de l'orbite le globe oculaire, celui-ci refoule nécessairement en avant les autres organes intraorbitaires pour se faire place.

De tous ces organes, la boule adipeuse étant la plus mobile, se porte en avant et chasse devant elle l'onglet et la 3e paupière, qui se déploie au devant de la cornée.

Signalons les conditions qui favorisent le déplacement en

avant de la boule adipeuse, et, par suite, son rôle physiologique si remarquable.

1° Par la saillie qu'elle forme et sa surface très étendue, elle reçoit un effort de propulsion plus considérable.

2° Elle est fortement attachée *en avant*, au rebord orbitaire, par un épais faisceau de l'aponévrose commune, qui va se fixer en dedans de l'insertion du M. petit oblique. *En arrière*, ses connexions aponévrotiques sont peu solides. La bande fibreuse antérieure — inextensible — ne permet pas de déplacement en arrière. Au contraire, la laxité des liens aponévrotiques postérieurs se prête à un certain déplacement en avant.

3° Le mouvement de glissement est favorisé par la séreuse qui tapisse la face profonde de la boule adipeuse.

RAPPORTS DES MUSCLES DE L'ŒIL ET DE LA CAPSULE DE TÉNON. — CONNEXIONS MUSCULAIRES. — CONSIDÉRATIONS PHYSIOLOGIQUES ET OPÉRATOIRES.

Le globe de l'œil du cheval est entouré par trois enveloppes coniques superposées.

L'enveloppe externe est formée par le *cornet*.

L'enveloppe moyenne par les *muscles droits et obliques* et, dans leur intervalle, par l'*aponévrose commune*.

L'enveloppe interne par le *muscle choanoïde*.

Le cône externe, *fibreux*, n'est, nulle part, en rapport direct avec le globe dont le séparent les deux autres cônes musculo-aponévrotiques.

Le cône moyen, *musculo-aponévrotique*, est en rapport immédiat avec le globe, du bord de la cornée à l'insertion des muscles droits, par le fascia sous-conjonctival. De l'insertion tendineuse des muscles droits, à l'insertion du M. choanoïde, il est séparé du globe par la capsule interne.

Le cône interne est formé par le muscle choanoïde doublé de sa gaine. Il part de quelques millimètres en arrière de l'équateur de l'œil dont il *recouvre*, par conséquent, l'*hémisphère postérieur*. Ses rapports avec le globe sont plus directs que ceux du cône moyen. Nous savons, en effet, que l'insertion principale et les insertions accessoires du M. choanoïde éta-



Fig. 1. — Insertions postérieures des muscles du cheval.

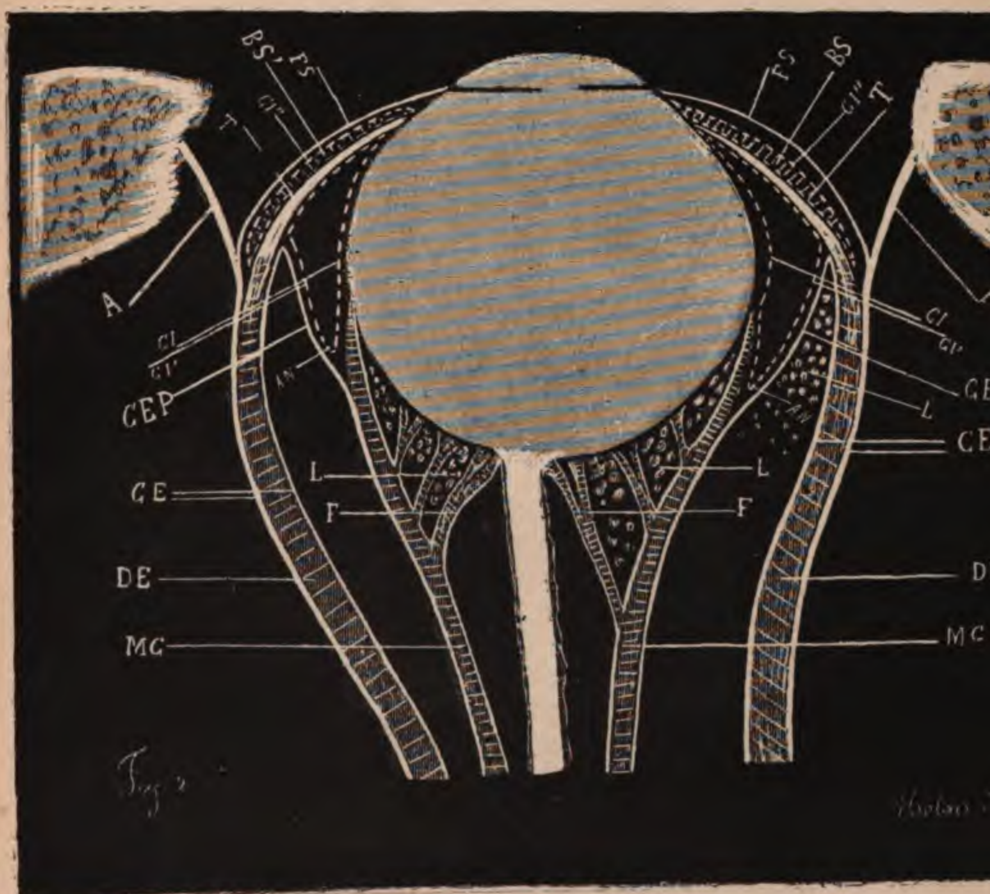
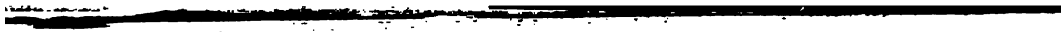


Fig. 2. — Schéma de la capsule de Ténon du cheval (coupe horizontale).



blissent de nombreux points de contact. En outre, la capsule bulbaire n'existe pas, chez le cheval, au-dessous du muscle choanoïde. La face profonde de ce muscle n'est séparée du globe que par des lobules adipeux.

Il résulte de cette disposition que l'énucléation de l'œil du cheval ne pourrait se faire dans des conditions aussi favorables que chez l'homme. Chez l'homme, en effet, — et chez les singes — le muscle chanoïde n'existant pas, la capsule bulbaire doublée de la capsule externe tapisse l'hémisphère postérieur de l'œil. Ces deux membranes *isolent entièrement le bulbe du tissu cellulo-graisseux de l'orbite.*

Chez le cheval, au contraire, et chez tous les animaux qui possèdent un muscle choanoïde, l'énucléation, ou plus exactement dans ce cas, l'excision du globe ne peut s'exécuter qu'en détruisant les insertions du M. choanoïde et en taillant ensuite, en plein, dans le tissu cellulo-adipeux qui se prolonge autour du nerf optique et communique, par les interstices du M. choanoïde, avec toute la masse cellulo-adipeuse de l'orbite (1).

Chez le cheval, comme chez l'homme, le globe est suspendu dans la cavité orbitaire, par son appareil musculo-aponévrotique.

Toutefois les conditions anatomiques et physiologiques ne sont pas exactement semblables.

Chez l'homme, les muscles obliques fixés, d'une part, près du rebord orbitaire et, d'autre part, sur l'hémisphère postérieur du globe, attirent le globe en avant ; ce sont des muscles *protracteurs.*

De plus, au niveau des muscles droits, nous voyons l'aponévrose s'épaissir et former les ailerons ligamenteux qui s'opposent au déplacement du bulbe en arrière.

(1) Il y a, dans cette disposition et ces rapports du M. choanoïde avec le globe, des indications opératoires dont n'a pas tenu suffisamment compte mon très distingué confrère, M. le Dr Chibret — ainsi que ses imitateurs — dans la transplantation de l'œil du lapin à l'homme. Cette opération hardie donnera peut-être de meilleurs résultats lorsqu'elle sera mieux réglée d'après les conditions anatomiques. Nous y reviendrons dans une prochaine occasion.

L'action *rétractrice* des muscles droits est ainsi suffisamment compensée et le centre de rotation du globe ne varie pas.

Chez le cheval, l'insertion orbitaire des M. obliques recule et leur insertion scléroticale avance en sorte que leur direction devient à peu près transversale. Ils ne peuvent donc plus exercer d'action *protractrice*.

En outre, les ailerons ligamenteux n'existent plus.

Si les agents de protraction sont ainsi considérablement atténués, les agents de rétraction prennent, en revanche, un développement énorme avec le M. choanoïde qui vient s'ajouter aux M. droits.

Tout semble donc calculé ici pour favoriser la rétraction du globe.

Ce résultat assure la protection de l'organe, mais aux dépens de la précision de ses mouvements de rotation. Le centre de rotation de l'œil varie, en effet, nécessairement, pendant les contractions du M. choanoïde et suivant l'énergie de ces contractions.

Chez l'homme, les muscles ne sont reliés entre eux que par l'aponévrose.

Chez le cheval, les muscles s'envoient réciproquement de véritables faisceaux musculaires.

La plupart de ces faisceaux sont constants; du moins, nous les avons trouvés chez tous les chevaux que nous avons disséqués. Quelques-uns sont d'une existence variable suivant les espèces et les individus.

Nous avons déjà donné un aperçu (p. 67) des connexions musculaires d'un œil de cheval reproduit dans la fig. 2, pl. IX bis (1).

Ces connexions musculaires n'avaient jamais été signalées avant nous, si nous sommes bien informé. Leur interprétation physiologique reste tout entière à trouver.

(1) Nous renvoyons à la page 67 et à la légende explicative de la figure pour la description des faisceaux d'échange.

Signalons encore les rapports des tendons des muscles oblique inférieur et droit externe, des muscles oblique supérieur et droit supérieur.

Les tendons des muscles oblique inférieur et droit externe se touchent par le bord inférieur de celui-ci. En sorte que si l'on essayait d'introduire un crochet ou un ténotome, dans un but expérimental ou chirurgical, par le bord inférieur du M. droit externe, l'instrument léserait inévitablement le tendon du M. oblique inférieur.

De même les tendons des muscles oblique supérieur et droit supérieur arrivent au contact au bord externe de ce dernier.

Dans une ténotomie du M. droit externe on devra donc glisser le crochet sous le bord *supérieur* du tendon.

Dans une ténotomie du M. droit supérieur, on devra placer le crochet sous le bord *interne* ou *antérieur* du tendon.

Les muscles de l'œil sont innervés comme chez l'homme :

1° Par le nerf moteur oculaire commun, les muscles droits supérieur, interne et inférieur, le muscle oblique inférieur, le muscle releveur de la paupière.

2° Par le nerf pathétique, le muscle oblique supérieur.

3° Par le nerf moteur oculaire externe, le muscle droit externe et le muscle choanoïde (1).

(1) Voir la note 1, p. 58, sur la synergie du muscle choanoïde et du muscle droit externe.

II

CARNIVORES

APPAREIL MOTEUR DE L'ŒIL DU CHIEN

(*Canis familiaris*).

Le chien peut être considéré, au point de vue de l'appareil moteur de l'œil, comme le type des carnassiers. Les autres espèces de ce genre que nous avons disséquées ne présentaient pas de notables différences.

ORBITE

On ne trouve chez le chien, comme chez le cheval, qu'une paroi osseuse interne et un rudiment de paroi supérieure et inférieure.

La *paroi interne* est formée, pour les trois quarts, par la face externe de l'*apophyse orbitaire* du *frontal*. Cette paroi est complétée en bas et en avant, par l'os *lacrymal* de très petites dimensions, en bas et en arrière par l'*aile antérieure* du *sphénoïde;* entre ces deux derniers os, par l'*apophyse verticale du palatin* qui prend, chez le chien, des proportions considérables.

La *paroi supérieure*, très incomplète, n'existe qu'en dedans où elle est formée par une saillie arrondie du *frontal* en avant, du *pariétal* en arrière. Elle s'avance de 8 à 10 millimètres.

La paroi inférieure, plus imparfaite encore, n'est constituée que par la partie postérieure du maxillaire correspondant aux deux dernières molaires.

En outre, ce plancher osseux, au lieu d'être rapproché de l'œil, comme chez le cheval, en est séparé par toute la largeur du trou sous-orbitaire, et par un espace rempli de graisse, du muscle ptérygoïdien, du tronc nerveux maxillaire supérieur,

en sorte qu'il ne mérite pas plus le nom de paroi orbitaire proprement dite que l'apophyse zygomatique et le jugal en dehors.

Le *sommet* de l'orbite n'est osseux qu'en dedans, où il est formé par l'aile antérieure et le corps du sphénoïde.

La *base* de l'orbite ou *rebord orbitaire*, est constituée : 1° par le *lacrymal*, en bas et en avant ; 2° par le bord antérieur de l'apophyse orbitaire du *frontal* ; 3° par le *jugal* ; 4° par le *maxillaire supérieur*.

Du frontal et du jugal, se détachent deux petites apophyses, qui ne s'avancent que de quelques millimètres à la rencontre l'une de l'autre, laissant ainsi une vaste échancrure à la partie postérieure du rebord orbitaire. Cette échancrure est comblée, à l'état frais, par un pont fibreux.

On remarque, au sommet de l'orbite, les orifices du trou optique en avant, et du canal sphénoïdal en arrière ; près du rebord orbitaire, en bas et en dedans, la fossette allongée du sac lacrymal, creusée aux dépens du lacrymal et de l'apophyse orbitaire du frontal ; à cette fossette fait suite le canal nasal ; en haut et en dedans, une dépression comprise entre deux petites saillies pour la poulie du M. grand oblique ; sur la paroi interne, les deux lignes d'insertion du cornet : la supérieure, à peine marquée par quelques tubercules osseux, échelonnés dans la direction de la lèvre supérieure de l'hiatus à la fossette de la poulie ; la ligne inférieure formant une crête bien apparente, sans solution de continuité, étendue de la lèvre inférieure de l'hiatus au bord supérieur du trou sous-orbitaire. (Pl. XII, fig. 2 CR.) Cette crête, après avoir passé sur l'aile antérieure du sphénoïde, suit, dans le reste de son trajet, l'articulation du palatin avec le maxillaire et le lacrymal.

CORNET

Le cornet est très régulièrement conique et plus allongé que celui des mammifères (1).

(1) Toutes les questions de détail ou d'ensemble (axe du cornet, sa couleur, sa structure, rapports d'ensemble des muscles de l'œil, des aponévroses, etc.), sur lesquelles nous ne reviendrons pas dans la description de l'œil du chien, ont été exposées à propos du cheval et ne présentent pas de différences avec ce dernier.

Comme tous les tissus fibreux des carnassiers, il est relativement mince, mais très résistant.

Il s'insère *en arrière* autour du trou optique et de l'orifice du canal sphénoïdal.

En avant, sur le pourtour de la base de l'orbite. Les faisceaux accessoires d'insertion, si nets chez le cheval, sont à peine apparents ici.

Entre ses deux points extrêmes d'insertion, le cornet du chien, comme celui du cheval, se fixe à la paroi osseuse de l'orbite (paroi interne) sur deux lignes divergentes d'arrière en avant. L'insertion est solide et régulière dans toute l'étendue de la ligne inférieure. Nous ne retrouvons pas les faisceaux secondaires du cheval. Sur la ligne supérieure, les attaches sont celluleuses en certains points, principalement à la partie médiane, fibreuses vers les extrémités. Entre les deux lignes, le cornet semble confondu avec le périoste sur lequel il est exactement appliqué ; mais en introduisant le *manche* du scalpel sous la ligne d'insertion supérieure, par un interstice celluleux, on peut le glisser sans effort dans tous les sens et décoller entièrement les deux membranes. Chez le chien comme chez le cheval, l'œil est donc entouré d'une enveloppe fibreuse spéciale et complète, et n'a pas de paroi osseuse immédiate.

Le cornet est assez intimement uni à l'aponévrose commune par du tissu cellulaire plus dense et plus solide en avant, au niveau de l'entonnoir aponévrotique.

BULBE OCULAIRE

Le bulbe est renfermé dans une sclérotique fibreuse. Ses diamètres transversal et vertical l'emportent sur son diamètre antéro-postérieur. Le chien est donc hypermétrope.

La cornée est ovale, à grand diamètre transversal.

MUSCLES

Muscle releveur de la paupière supérieure.

Insertions. — Le muscle releveur de la paupière ne présente rien de particulier chez le chien. Il s'insère *en arrière* à

l'orbite au-dessus et un peu en dedans du M. droit supérieur.

En avant, il s'insère : par la partie médiane de son tendon (muscle orbito-palpébral de Sappey) au bord adhérent du cartilage tarse supérieur ; par les deux extrémités de son tendon, aux angles interne et externe de la base de l'orbite.

MUSCLES DROITS

Muscle droit supérieur.

Insertions. — Le M. droit supérieur s'insère *en arrière* : 1° au bord supérieur du trou optique ; 2° à la gaine du nerf optique ; 3° par un faisceau, au bord externe du tendon de Zinn.

En avant, à la sclérotique, par un tendon très solide de 6 à 7 millim. de largeur. La ligne d'insertion est oblique de dedans en dehors et d'avant en arrière, en sorte que l'extrémité interne est à 7 mill. et l'extrémité externe à 9 mill. du bord cornéen (1).

Muscle droit inférieur.

Insertions. — Le muscle droit inférieur s'insère *en arrière* à la partie moyenne du tendon de Zinn (Pl. XII, fig. 2, DI), entre les muscles droits interne et externe.

En avant, par un tendon étroit (largeur 6 millim.) mais épais. Son insertion est rectiligne et s'arrête de 6 à 7 millim. de la cornée.

Muscle droit externe ou postérieur.

Insertions. — Le muscle droit externe s'insère *en arrière*, à la languette externe du tendon de *Zinn*. Le tendon de Zinn (Pl. XII, fig. 2, TZ) (du nom de l'auteur qui le décrivit le premier chez l'homme) est un cordon fibreux qui se fixe — par son sommet : 1° sur une très petite saillie osseuse qui s'avance

(1) On conçoit que ces mesures varient comme chiffres absolus, suivant la taille de l'animal. Mais nous ne les avons jamais vu varier quant à leur valeur relative, même dans les espèces les plus différentes. Les mesures que nous donnons ici ont été prises sur un chien braque de taille moyenne.





l'orbite au-dessus et un peu en dedans du M. droit supérieur. *En avant*, il s'insère : par la partie médiane de son tendon (muscle orbito-palpébral de Sappey) au bord adhérent du cartilage tarse supérieur ; par les deux extrémités de son tendon, aux angles interne et externe de la base de l'orbite.

MUSCLES DROITS

Muscle droit supérieur.

Insertions. — Le M. droit supérieur s'insère *en arrière* : 1° au bord supérieur du trou optique ; 2° à la gaine du nerf optique ; 3° par un faisceau, au bord externe du tendon de Zinn.

En avant, à la sclérotique, par un tendon très solide de 6 à 7 millim. de largeur. La ligne d'insertion est oblique de dedans en dehors et d'avant en arrière, en sorte que l'extrémité interne est à 7 mill. et l'extrémité externe à 9 mill. du bord cornéen (1).

Muscle droit inférieur.

Insertions. — Le muscle droit inférieur s'insère *en arrière* à la partie moyenne du tendon de Zinn (Pl. XII, fig. 2, DI), entre les muscles droits interne et externe.

En avant, par un tendon étroit (largeur 6 millim.) mais épais. Son insertion est rectiligne et s'arrête de 6 à 7 millim. de la cornée.

Muscle droit externe ou postérieur.

Insertions. — Le muscle droit externe s'insère *en arrière*, à la languette externe du tendon de *Zinn*. Le tendon de Zinn (Pl. XII, fig. 2, TZ) (du nom de l'auteur qui le décrivit le premier chez l'homme) est un cordon fibreux qui se fixe — par son sommet : 1° sur une très petite saillie osseuse qui s'avance

(1) On conçoit que ces mesures varient comme chiffres absolus, suivant la taille de l'animal. Mais nous ne les avons jamais vu varier quant à leur valeur relative, même dans les espèces les plus différentes. Les mesures que nous donnons ici ont été prises sur un chien braque de taille moyenne.



Fig. 1. — Tendons accessoires du chien.

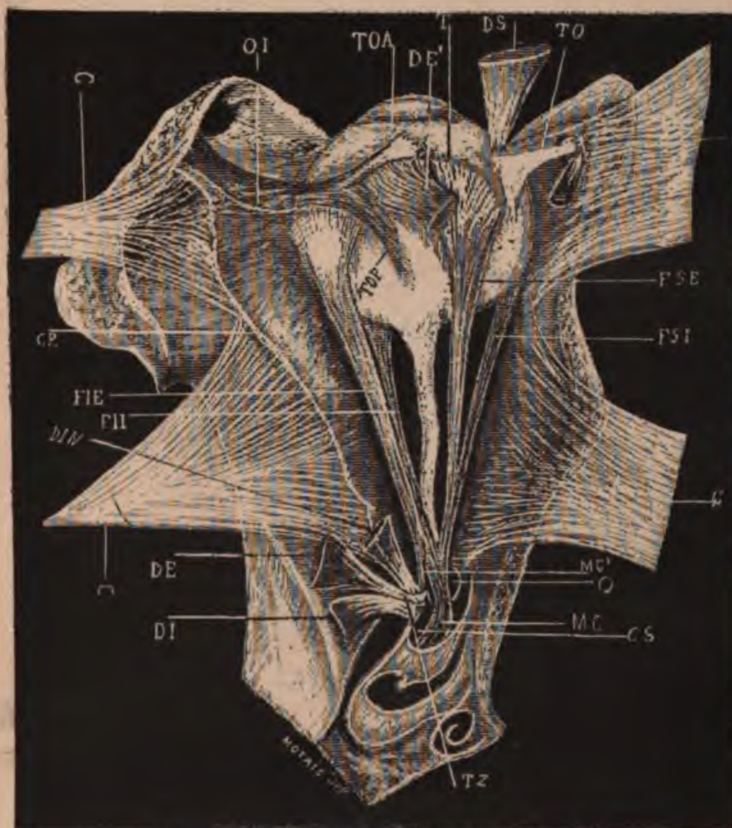


Fig. 2. — Muscles de l'œil du chien.

au-dessus du trou optique ; 2° sur une crête étendue du trou optique au canal sphénoïdal. Cette insertion est plus étendue que celle de l'homme. — Par sa base, il s'épanouit dans les trois muscles droits externe, inférieur et interne, donnant même des points d'attache aux autres muscles (droit supérieur et choanoïde).

En avant, à la sclérotique (Pl. XII, fig. 2 DE') par un tendon de 10 millim. de largeur. L'insertion est curviligne, à concavité postérieure et légèrement oblique; la partie moyenne est à 8 millim. de la cornée; l'extrémité inférieure à 9 millim.; l'extrémité supérieure à 10 mill. 1/2.

Muscle droit interne ou antérieur.

Insertions. — Le muscle droit interne s'insère *en arrière :* 1° au côté interne du tendon de Zinn (Pl. XII, fig. 2, DIN); 2° à la gaine du nerf optique ; 3° un faisceau tendineux contourne le nerf optique, passant entre ce nerf et le muscle grand oblique, pour aller se jeter dans le tendon du M. droit supérieur.

En avant, à la sclérotique, par un tendon de 9 à 10 millim. de largeur, légèrement curviligne et oblique : sa partie moyenne est à 6 millim. du bord cornéen ; son extrémité inférieure à 7 millim. ; son extrémité supérieure de 9 à 10 mill.

Muscle choanoïde.

La forme du muscle choanoïde du chien, en particulier, et des carnassiers, en général, diffère de celle du même muscle chez les ruminants et les solipèdes. Au lieu d'un cône musculaire à peu près régulier et ininterrompu, nous avons ici quatre faisceaux distincts, séparés par des interstices aussi larges que les faisceaux eux-mêmes, constituant, en réalité — au point de vue anatomique — *quatre muscles droits profonds.* Ils sont situés, non exactement au-dessous des muscles droits proprement dits, mais plutôt dans l'intervalle qui sépare ces muscles.

Insertions. — *En arrière*, le muscle choanoïde s'insère :

1° Par une mince bandelette musculaire (Pl. XII, fig. 2, MC')

détachée du faisceau inféro-externe, sur la partie médiane du tendon de Zinn, par conséquent, entre les M. droits interne et externe, vis-à-vis du muscle droit inférieur.

2° A partir de ce point, tous les faisceaux se groupent en un corps charnu (Pl. XII, fig. 2, MC) qui pénètre dans le canal sphénoïdal, parcourt le canal jusqu'à son orifice intracrânien et s'insère sur toute la longueur de sa paroi inférieure.

En avant, les quatre faisceaux du muscle choanoïde s'insèrent plus ou moins obliquement à la sclérotique ; la partie la plus avancée des tendons atteint et dépasse même l'équateur de l'œil. Les fibres tendineuses ont une longueur moyenne de 5 à 6 millim. Le tendon de chaque faisceau est extrêmement mince. On trouve, détachés de la face profonde des faisceaux, quelques rares fascicules secondaires qui s'insèrent plus en arrière.

Le faisceau situé entre les M. droits inférieur et externe — *inféro-externe* — (Pl. XII, fig. 1 M' et fig. 2 FIE) s'insère suivant une courbe régulière, à concavité postérieure, à très court rayon. La partie médiane — la plus avancée — est située à 4 millim. de l'extrémité inférieure du tendon du M. droit externe et de l'extrémité externe du tendon du M. droit inférieur. Nous verrons plus tard les rapports de ce faisceau avec le M. oblique inférieur.

Le faisceau situé entre les M. droits inférieur et interne — *inféro-interne* — (Pl. XII, fig. 1 M et fig. 2 FII) s'insère suivant une courbe à rayon plus grand disposée en sens inverse : sa concavité est antérieure. Les deux extrémités du tendon touchent presque (1 à 2 millim.) les extrémités correspondantes des tendons des muscles droits interne et inférieur.

Le faisceau situé entre les M. droits supérieur et interne — *supéro-interne* — (Pl. XII, fig. 2 FSI) s'insère suivant une courbe de grand rayon, à concavité postérieure, dirigée obliquement de bas en haut et d'avant en arrière. Sauf l'extrémité interne, l'insertion se fait tout entière en arrière de l'équateur de l'œil.

L'extrémité interne arrive à 4 millim. de l'extrémité supérieure du tendon du M. droit interne.

L'extrémité externe s'éloigne de 10 millim. du tendon du M. droit supérieur.

Le faisceau situé entre les M. droits supérieur et externe — *faisceau supéro-externe* — (Pl. XII, fig. 2 FSE) présente une courbe d'insertion analogue à celle du M. précédent et une obliquité dirigée en sens inverse. La partie médiane du tendon, la plus rapprochée de l'insertion du M. droit supérieur, est située à 6 ou 7 millim. de celle-ci. L'extrémité externe (Pl. XII, fig. 2 T) se place en contact immédiat avec l'extrémité supérieure du tendon du M. droit externe, de sorte qu'elle semble continuer l'insertion de ce dernier muscle.

Action. Nous n'avons pas à revenir sur le rôle physiologique du muscle choanoïde (voir p. 51), mais une question se pose pour les carnassiers et les autres vertébrés qui présentent la même division du muscle choanoïde. La séparation des faisceaux est ici tellement complète — sauf à l'insertion orbitaire — qu'on pourrait considérer chaque faisceau comme un muscle distinct, indépendant, au point de vue physiologique, comme au point de vue anatomique. Nous ne croyons pas que cette question ait été résolue expérimentalement ; mais en nous basant sur l'étude comparée du M. choanoïde, sur le rôle qui lui est reconnu aussi bien chez les carnassiers que chez les autres vertébrés, nous pensons que les quatre faisceaux agissent simultanément.

MUSCLES OBLIQUES

Muscle oblique supérieur.

Insertions. Le muscle oblique supérieur s'insère *en arrière* sur le bord supéro-interne du trou optique et sur la gaine de ce nerf, entre les muscles droits interne et supérieur.

Il se réfléchit dans une poulie que nous allons bientôt décrire, et va se fixer à la sclérotique sur une ligne de 5 millim. de largeur (Pl. XII, TO). La portion réfléchie du grand oblique est tout entière tendineuse. Elle forme un cordon arrondi, étroit, mais nacré et résistant.

La ligne d'insertion perpendiculaire à la cornée et à l'insertion du muscle droit supérieur, part immédiatement en arrière de l'extrémité externe de l'insertion de ce dernier muscle et se dirige en arrière. Elle est située tout entière sur l'hémisphère

antérieur du globe, l'extrémité postérieure atteignant à peine l'équateur.

Poulie. La poulie du M. oblique supérieur du chien ne diffère pas essentiellement de celle du cheval. Elle est également formée par un anneau ostéo-fibro cartilagineux.

La plaque cartilagineuse est suspendue par des ligaments fibreux très longs (8 à 10 millim.) à l'extrémité desquels elle peut se mouvoir comme le siège d'une escarpolette.

Muscle oblique inférieur.

Insertions. Le muscle oblique inférieur s'insère à l'angle inféro-interne de la base de l'*orbite*, sur une petite surface plane située entre la fossette lacrymale et l'extrémité antérieure de la crête qui donne insertion au cornet, à 7 ou 8 mill. du rebord orbitaire.

Ce muscle s'insère à la sclérotique par deux faisceaux, comme chez le cheval; mais ici, les deux faisceaux sont plus distincts et plus remarquables.

Le faisceau antérieur (Pl. XII, fig. 2, TOA) croise le bord inférieur du tendon du muscle droit externe, passe au devant de ce tendon et se fixe à la sclérotique suivant une ligne de 6 mill. de largeur qui commence près de l'extrémité supérieure du tendon du muscle droit externe, se dirige obliquement vers la cornée et s'arrête à 5 mill. du bord cornéen.

Le faisceau postérieur (Pl. XII, fig. 2, TOP) se sépare de l'extrémité inférieure du tendon du muscle droit supérieur sous un angle de 80 à 85°, et se porte en arrière dans l'intervalle qui sépare les faisceaux supéro-externe et inféro-externe du muscle choanoïde, plus près de ce dernier faisceau. L'insertion commence au tendon du muscle droit supérieur et s'arrête à 5 ou 6 mill. du nerf optique. Sa longueur est de 12 à 13 millim.

La séparation des deux faisceaux a donc lieu sur le bord inférieur du tendon du muscle droit externe. En ce point, les deux muscles échangent une bandelette musculaire.

Direction des deux muscles obliques. Les deux muscles obliques du chien se jettent sur le globe dans une direction à

peu près parallèle à la base de l'orbite et perpendiculaire à l'axe antéro-postérieur du globe (85° environ).

Le rôle physiologique des muscles obliques dans la série des vertébrés est assez intéressant pour que nous lui consacrions, comme nous l'avons déjà dit, une étude d'ensemble toute spéciale. Nous donnerons seulement ici un résumé très bref de nos expériences chez le chien.

Sur des têtes de chien récemment tués, nous avons soumis les muscles obliques, soit à l'électrisation, soit à la traction par un fil.

Nous avons constaté :

1° Que le muscle oblique supérieur déterminait un mouvement de rotation du globe *à peu près exactement autour de son axe antéro-postérieur;* qu'en outre il amenait l'*extrémité supérieure du méridien vertical de la cornée dans la rotation en dedans*.

2° Que le muscle oblique inférieur déterminait un mouvement également autour de l'axe antéro-postérieur du globe; qu'en outre, l'extrémité bulbaire de ce muscle s'enroulant sur le globe de dedans en dehors, il en résultait une rotation *en dehors* de l'extrémité supérieure du méridien vertical de la cornée.

Donc, grâce à leur direction perpendiculaire à l'axe antéro-postérieur du globe, les muscles obliques déterminent leur mouvement de rotation autour de cet axe.

De plus, ces muscles agissant sur l'hémisphère antérieur ou, au moins sur l'équateur du globe, leur action sur la cornée est *directe*. Le muscle oblique supérieur, en prenant son insertion fixe à la poulie, c'est-à-dire *en dedans*, amène la partie supérieure de la cornée *en dedans*.

Chez l'homme, au contraire, l'insertion des obliques ayant lieu sur l'hémisphère postérieur, la rotation produite est *directe pour celui-ci, inverse pour l'hémisphère antérieur ;* en sorte que le muscle oblique supérieur inséré à la poulie *en haut* et *en dedans*, amène la cornée *en bas et en dehors*.

Ces résultats sont applicables à tous les vertébrés dont les muscles obliques présentent la même direction et la même insertion bulbaire, notamment à la plupart des mammifères.

APONÉVROSES ORBITO-OCULAIRES. — CAPSULE DE TÉNON DU CHIEN.

Nous retrouvons, chez le chien, l'*aponévrose commune des muscles* ou *capsule externe* et la séreuse oculaire ou *capsule interne.*

Aponévrosé commune des muscles. Bien nette, malgré sa transparence, cette aponévrose enveloppe le groupe musculaire de l'orbite. En arrière, elle est très mince, mais forme une lame à peu près continue, non aréolaire ; en avant elle devient plus épaisse sans arriver toutefois à l'épaisseur de l'aponévrose des ruminants et des solipèdes. Sa distribution sur les muscles n'offre rien de particulier au chien.

Elle se termine, *en arrière*, en s'insérant autour du trou optique et du canal sphénoïdal. *En avant*, elle présente la même disposition générale que celle du cheval et de l'homme. Elle forme donc un entonnoir fibreux qui va se fixer : 1° sur le pourtour de la base de l'orbite ; 2° par la gaine du muscle releveur, au cartilage tarse supérieur ; et, par une lamelle distincte, au cartilage tarse inférieur.

Mais nous retrouvons chez tous les carnivores, notamment chez le chien que nous avons choisi comme type, les *ailerons ligamenteux.*

Nous savons que les ailerons ligamenteux sont des bandes épaisses de l'entonnoir aponévrotique. Chez l'homme, ils ne contiennent qu'*exceptionnellement* des fibres musculaires détachées du muscle droit. Les ailerons du chien renferment *habituellement* un faisceau musculaire ; on peut donc considérer ici comme la règle, l'existence d'un véritable *tendon orbitaire*, *tendon accessoire* que Ténon avait admis, à tort, chez l'homme. (Pl. XII, fig. 1.)

Les tendons orbitaires des muscles droits externe et interne sont très apparents. (Pl. XII, fig. 1, ADE, ADIN.)

Le tendon orbitaire du muscle droit inférieur, enveloppe en passant, comme chez l'homme, la partie médiane du muscle oblique inférieur (Pl. XII, fig. 1, ADI), et se rend, en s'épanouissant, au rebord orbitaire ; un faisceau fibreux ADI' s'in-

cline vers l'angle externe et représente l'aileron du muscle oblique inférieur de l'homme. (Pl. VI, fig. 3, ADI.)

Le muscle droit supérieur a deux tendons partant de ses bords et se rendant : l'interne à la poulie du muscle grand oblique; l'externe à l'angle externe de la base de l'orbite près du tendon orbitaire externe.

Capsule interne ou bulbaire.

Sa disposition est à peu près semblable à celle de l'homme; elle enveloppe le globe et l'extrémité bulbaire des muscles droits et obliques.

De plus, *elle se comporte vis-à-vis des extrémités bulbaires des faisceaux du muscle choanoïde comme vis-à-vis des mêmes extrémités des muscles droits ;* elle enveloppe donc les tendons de ces quatre faisceaux, puis, en passant dans les interstices musculaires, se prolonge sur l'hémisphère postérieur jusqu'au nerf optique.

Boule graisseuse. La boule adipeuse du chien est, relativement, plus développée que celle des ruminants. Elle ne présente, d'ailleurs, aucune disposition spéciale.

Déductions opératoires.

Dans les ténotomies (jusqu'ici expérimentales) pratiquées sur les muscles oculaires du chien, il est indispensable d'être bien fixé sur les insertions des tendons à la sclérotique et sur les rapports des divers tendons entre eux.

Ténotomie du muscle droit externe. Nous avons décrit et figuré (Pl. XII, fig. 2) les rapports du tendon du muscle droit externe avec les tendons du muscle oblique inférieur et du faisceau supéro-externe du muscle choanoïde. Il suffit de jeter un coup d'œil sur cette figure pour comprendre que le crochet introduit par le bord supérieur du tendon du muscle droit externe évitera difficilement de saisir une partie du tendon du choanoïde.

D'autre part, l'introduction par le bord inférieur est impos-

sible sans débrider : 1° la face profonde du tendon antérieur du muscle oblique inférieur; 2° les adhérences musculo-aponévrotiques, extrêmement solides, que contracte le bord supérieur du muscle droit externe et de son tendon avec le muscle oblique inférieur lui-même au point de séparation de ses deux faisceaux d'insertion.

L'introduction du crochet sous le tendon du muscle droit externe du chien ne peut donc guère se faire sans lésions des tendons et muscles voisins.

Mais en admettant qu'on ait pu glisser le crochet par le bord supérieur en respectant le choanoïde, la section du tendon s'accompagnera *nécessairement* : 1° de la section du tendon antérieur du muscle petit oblique; 2° de la section d'une partie des fibres musculaires du muscle petit oblique lui-même.

Si nous ajoutons que, après la section, des adhérences existeront quand même entre le muscle petit oblique et le tendon du muscle droit externe modifiant, dans une mesure difficile à prévoir, la position et les rapports que prendra le tendon sectionné, nous conclurons qu'une expérience de ténotomie sur le muscle droit externe du chien n'est pas praticable dans de telles conditions anatomiques lorsqu'on veut arriver à des résultats précis et applicables à la même ténotomie chez l'homme.

Ténotomie du muscle droit interne. Le tendon du muscle droit interne n'est en rapport qu'avec les tendons des deux faisceaux choanoïdes voisins. Le faisceau supéro-interne reste éloigné de 4 millim., le faisceau inféro-interne arrive presque au contact du bord correspondant du tendon du muscle droit interne.

Il serait donc prudent d'introduire le crochet par le bord supérieur du tendon ; mais on ne doit pas oublier que l'insertion est oblique, en sorte que son extrémité supérieure — la plus reculée — est à 9 millim. de la cornée. Le crochet devra donc être porté de 9 à 10 millim. en arrière.

De plus, on se rappellera que le tendon n'a que 9 à 10 mill. de largeur. Après une section de cette étendue, on s'abstiendra de pousser plus loin le crochet qui s'engagerait sous le tendon du faisceau inféro-interne du choanoïde.

Ténotomie du muscle droit inférieur. Le faisceau inféro-externe du choanoïde arrive à 4 ou 5 mill. Le faisceau inféro-interne à 1 mill. On devra donc introduire le crochet sous le bord externe du tendon, à la profondeur de 6 à 7 mill. Nous ferons la même observation que pour le muscle droit interne : se rappeler que la section ne doit avoir que 6 mill. d'étendue et ne pas engager le crochet au-delà sous le faisceau inféro-interne du choanoïde.

Ténotomie du muscle droit supérieur. Les rapports du muscle droit supérieur avec les faisceaux choanoïdes sont trop éloignés (de 7 à 10 mill.) pour que nous ayons à nous en occuper.

Il n'en est pas de même de ses rapports avec le tendon du muscle oblique supérieur.

Le tendon du muscle oblique supérieur s'engage sous le bord interne et tout près de l'insertion du tendon du muscle droit supérieur. Il va se fixer immédiatement au-dessous de ce dernier tendon, à 2 millim. de son bord externe.

En introduisant le crochet par le bord interne du tendon du muscle droit supérieur, on pourrait saisir le tendon de l'oblique au moment où il s'engage au-dessous.

Il vaut mieux glisser le crochet par le bord externe, à 9 mill. de profondeur. Si le crochet est introduit plus profondément, il se heurtera contre l'éventail tendineux du muscle oblique. La résistance sera assez grande pour prévenir l'opérateur qui retirera légèrement le crochet vers la cornée.

III

RONGEURS

APPAREIL MOTEUR DE L'ŒIL DU LAPIN.

(*Lepus cuniculus*).

Orbite. — L'orbite est assez développé en hauteur et en largeur, mais peu profond. La latéralité étant ici portée à l'extrême, la paroi interne correspond au fond de l'orbite et la paroi externe à l'orifice orbitaire.

L'orbite des rongeurs est beaucoup plus complet que celui des solipèdes et des carnassiers.

On peut lui considérer cinq parois :

Paroi interne. — La paroi interne, concave est constituée par l'extrémité inférieure de l'apophyse orbitaire du frontal en haut, par le corps et l'aile antérieure du sphénoïde au centre, par le sus-maxillaire en bas et en avant.

Chez la plupart des mammifères, le fond de la cavité orbitaire représente le sommet tronqué d'un cône. Chez le lapin, la cavité étant de dimensions à peu près égales dans tous les sens, la dépression du fond de l'orbite n'est pas très accentuée.

On remarque, au point de réunion des parois interne, supérieure et postérieure, le *trou optique*. Les trous optiques, droit et gauche, se réunissent immédiatement dans un même canal et s'ouvrent dans le crâne par un seul orifice.

Il n'existe pas de *paroi externe*. L'orifice orbitaire la remplace. Cependant, en dehors et en bas, l'œil est encore défendu par la lame horizontale jugo-maxillaire qui prend chez le lapin un développement en hauteur de près d'un centimètre.

La *paroi antérieure* est formée par le lacrymal et le maxillaire supérieur.

La *paroi postérieure* est formée par la partie postérieure du frontal, par la partie antérieure de l'écaille du temporal, par la racine de l'apophyse zygomatique et, plus bas, par l'aile du sphénoïde.

Cette paroi est à peu près complète dans ses deux tiers supérieurs. Au-dessous de l'apophyse zygomatique, elle présente une échancrure par laquelle l'orbite communique avec la fosse temporale dont les dimensions sont très réduites chez les rongeurs.

La *paroi supérieure* est constituée par le corps du frontal qui se recourbe en formant une voûte moins étendue que la voûte orbitaire des primates, mais beaucoup plus accentuée que celle des carnivores et des solipèdes. Cette voûte est complétée par une apophyse très saillante, — apophyse sus-orbitaire — qui présente deux échancrures à sa base, l'une antérieure, l'autre postérieure plus profonde.

La *paroi inférieure* est encore rudimentaire; elle n'est formée que par la saillie du maxillaire supérieur qui supporte les trois dernières molaires; plus bas et en arrière par la face supérieure de l'apophyse ptérygoïde du sphénoïde. L'orbite communique donc largement avec les fosses ptérygoïdiennes et maxillaires.

Le *rebord orbitaire* est complet. Il est formé : par le lacrymal, le frontal avec son apophyse sus-orbitaire, l'apophyse zygomatique et une petite portion du temporal, le jugal et le maxillaire supérieur.

CORNET

Le cornet est aussi complet que chez le chien et le cheval, mais il en diffère : 1° par sa forme, le sommet du cône fibreux étant beaucoup plus largement ouvert; 2° par sa minceur telle, au niveau des parois osseuses, qu'il faut une certaine attention pour le suivre dans toute la circonférence ; 3° Par sa résistance moindre et sa structure celluleuse sur beaucoup de points.

Cette disposition de la gaine oculaire s'accorde bien avec l'étendue des parois osseuses. Dans une cavité orbitaire dont les parois sont osseuses, pour les trois quarts, le rôle du cor-

net devenant secondaire, cette membrane devait subir un certain degré d'atrophie.

BULBE OCULAIRE

Le bulbe a la forme d'un globe dont les diamètres transversal et vertical l'emportent sur le diamètre antéro-postérieur. L'œil du lapin est donc hypermétrope comme celui de la plupart des mammifères et des vertébrés en général (1).

Le caractère le plus remarquable de l'œil du lapin et des autres rongeurs consiste dans l'énorme développement de la cornée qui forme le tiers ou même la moitié (rats) de l'enveloppe bulbaire.

MUSCLES

Les muscles oculaires du lapin et des autres rongeurs sont très courts. (Longueur : de 20 à 23 millim. chez le lapin). Ils doivent cette brièveté au peu de profondeur de l'orbite.

Ils sont relativement moins épais et moins larges que les mêmes muscles des solipèdes, des ruminants et des carnassiers.

Les muscles les plus développés sont les muscles droits supérieur et inférieur.

Muscle releveur de la paupière supérieure.

Son corps charnu est très mince et difficile à isoler.

Insertions. — Il s'insère à *l'orbite*, au-dessus du trou optique, au-dessus et un peu en avant du tendon du muscle droit supérieur.

Son insertion palpébrale se fait au cartilage tarse, comme chez tous les vertébrés, par un large tendon triangulaire dont les extrémités se fixent aux angles antérieur et postérieur du rebord orbitaire.

(1) Nous avons examiné à l'ophtalmoscope les yeux de tous nos animaux domestiques ; de plus, — avec le miroir seul et à distance respectueuse — les yeux de tous les pensionnaires des ménageries Bidel et Pezon (lions, tigres, panthères, ours, éléphants, singes, etc.). Nous avons trouvé chez tous, sans exception, une forte hypermétropie qu'on peut évaluer de 4 à 8 dioptries.

Muscle droit supérieur.

Insertions. — Le muscle droit supérieur s'insère *à la paroi interne de l'orbite,* au-dessus et en arrière du trou optique, à la partie supérieure d'une fossette destinée à l'insertion des trois muscles droits : supérieur, externe et inférieur.

Il s'insère, *en avant* (1), à la sclérotique, par un tendon épais et court de 9 à 10 millim. de largeur, à un millimètre de la cornée.

Muscle droit inférieur.

Le muscle droit inférieur s'insère *à la paroi interne de l'orbite,* au-dessous du muscle droit interne, à la partie inférieure de la fossette.

A *la sclérotique,* par un tendon très court et épais comme celui du muscle précédent, mais un peu moins large (8 à 9 millim.). La ligne d'insertion est oblique, en sorte que l'extrémité interne ou antérieure est à 2 millim. de la cornée et l'extrémité externe à 5 ou 6 millim.

Muscle droit externe ou postérieur.

Le muscle droit externe s'insère *à la paroi interne de l'orbite,* entre les muscles droits supérieur et inférieur, à la partie moyenne de la fossette.

A la sclérotique, par un tendon de 7 à 8 millim. de largeur, à 1 millim. et demi de la cornée. Ce tendon est extrêmement mince et transparent.

Muscle droit interne ou antérieur.

Le muscle droit interne s'insère *à la paroi interne de l'orbite* au devant et au-dessous du trou optique.

(1) La latéralité étant complète chez le lapin, nous devrions, plus encore que chez les animaux précédents, remplacer les termes *en arrière* et *en avant* par *en dedans* et *en dehors.* Il est bien entendu que nous ne conservons les premières désignations que pour nous conformer à l'usage établi.

A *la sclérotique*, par un tendon long, mince et translucide comme celui du muscle droit externe, de 6 millim. de largeur. Sa ligne d'insertion étant oblique, l'extrémité supérieure arrive à 4 millim. de la cornée, et l'extrémité inférieure à 7 millim.

Muscle oblique supérieur ou grand oblique.

Le muscle oblique supérieur s'insère *à la paroi interne de l'orbite* au-dessous du trou optique, entre les muscles droits supérieur et interne.

Après s'être réfléchi dans la poulie, le muscle oblique supérieur va se fixer *à la sclérotique*, derrière l'insertion du muscle droit supérieur. L'extrémité antérieure de son tendon touche la partie médiane de l'insertion du muscle droit supérieur.

La portion réfléchie du muscle grand oblique est charnue dans les trois quarts de sa longueur.

La poulie s'insère très près (à 5 ou 6 millim.) du rebord orbitaire.

Malgré cette insertion avancée, la direction de la portion réfléchie du muscle du grand oblique reste transversale, grâce à la proéminence de l'œil du lapin.

Muscle oblique inférieur ou petit oblique.

Le muscle oblique inférieur s'insère à l'*orbite*, à 5 ou 6 millim. du *rebord orbitaire*.

Il s'insère obliquement à la sclérotique, par un tendon dont les fibres sont extrêmement courtes, au devant du muscle droit externe, dans l'espace étroit qui existe entre l'insertion de ce dernier muscle et le bord de la cornée. Nous avons rencontré parfois un faisceau très grêle passant en arrière du muscle droit externe, et représentant le faisceau sclérotical postérieur constant chez les carnassiers et les solipèdes. Mais, si nous nous en rapportons à nos dissections, ce faisceau est exceptionnel chez le lapin.

La direction du muscle oblique inférieur est semblable à celle de la portion réfléchie du muscle oblique supérieur.

Muscle choanoïde.

Le muscle choanoïde du lapin est fort mince ; ses fibres sont pâles, de sorte qu'il faut une certaine attention pour le distinguer des aponévroses voisines.

Il forme un cône régulier qui n'est interrompu que par un seul interstice celluleux situé au-dessous du muscle droit supérieur. Cet interstice se prolonge jusqu'à l'insertion bulbaire du nerf optique (1) et le long du nerf lui-même, jusqu'au trou optique.

Le muscle choanoïde s'insère *à l'orbite*, autour de l'orifice du trou optique, sauf dans le quart supérieur. En outre, un faisceau assez volumineux s'engage dans le canal optique (1) et s'insère sur sa paroi inférieure. Les deux canaux optiques, droit et gauche, étant très courts et se réunissant en un seul canal, les deux muscles choanoïdes se rencontrent à leurs insertions les plus reculées.

Le muscle choanoïde s'insère *à la sclérotique*, autour de l'hémisphère postérieur du globe, de 1 à 3 millim. en arrière de l'équateur, sur une ligne légèrement sinueuse. Son insertion est partout distante de 5 à 7 millim. de l'insertion des muscles droits sauf en un point ; au-dessous du muscle droit inférieur, un faisceau du muscle choanoïde s'avance jusqu'à l'extrémité postérieure de l'insertion de ce muscle.

CAPSULE DE TÉNON — APONÉVROSE MUSCULAIRE COMMUNE.

L'aponévrose ne présente, chez le lapin, aucune disposition spéciale. Elle enveloppe, comme partout, les muscles droits et obliques, et va se fixer à l'orbite et aux cartilages tarses par son feuillet superficiel.

Elle entoure le globe du nerf optique à la cornée, par son feuillet réfléchi et par le fascia sous-conjonctival.

(1) Chez le lapin, l'insertion bulbaire du nerf optique se fait à 3 ou 4 millimètres *au-dessus* du pôle postérieur du globe.

(1) Le canal optique du lapin représente à la fois le canal optique et le canal sphénoïdal de l'homme, des solipèdes, des carnivores, etc. C'est pourquoi le muscle choanoïde s'insère dans le canal optique du lapin comme il s'insère, dans le canal sphénoïdal du cheval et du chien.

Le feuillet réfléchi se jette sur le muscle choanoïde, tapisse sa face superficielle, passe par l'interstice celluleux pour envelopper la face profonde du muscle et se replie sur l'hémisphère postérieur du globe.

Nous n'avons pu trouver d'ailerons ligamenteux ni de tendons orbitaires accessoires.

L'aponévrose est très mince, mais assez résistante et facile à suivre dans toute son étendue.

CAPSULE BULBAIRE OU INTERNE

La capsule bulbaire est formée par une membrane extrêmement ténue sur la plupart des points. Cependant on peut l'isoler au-dessous des tendons des muscles droits et obliques, principalement au-dessous des tendons des muscles droits supérieur et inférieur. Dans tous les cas, on peut constater au dessous de la capsule externe, l'existence d'une bourse séreuse qui s'étend de la cornée au nerf optique, en passant par l'interstice du muscle choanoïde.

Les tendons des muscles droits et obliques présentent, à leur face superficielle, des bourses séreuses formées par la capsule bulbaire, analogues à celles que nous avons décrites précédemment (cheval) ; mais leurs limites sont moins précises.

GLANDE DE HARDER.

Nous avons vu, chez le cheval et le chien, la troisième paupière mise en mouvement par l'impulsion que lui communique la *boule adipeuse* ; le glissement de la paupière est favorisé par la secrétion d'une glande en grappe — *glande de Harder* — dont les conduits excréteurs s'ouvrent au fond du cul-de-sac de la paupière clignotante. Chez les carnivores, les ruminants et les solipèdes, la glande de Harder, réduite à quelques lobules, n'a pas d'autre rôle.

Chez la plupart des rongeurs et surtout chez le lapin, la boule adipeuse disparaît, mais la glande de Harder prend des proportions considérables.

Elle s'étend du muscle droit antérieur qu'elle déborde en

partie jusqu'au muscle droit postérieur en recouvrant tout le segment inférieur du globe.

Elle adhère intimement à la face antéro-interne de *l'onglet*, près de son bord postérieur.

Cette glande si volumineuse est nécessairement refoulée en avant pendant le retrait de l'œil dans l'orbite, sous l'influence du muscle choanoïde, et, par son adhérence à l'onglet, elle chasse devant elle la troisième paupière.

Elle remplit donc à la fois le rôle d'une glande sécrétante et de la boule adipeuse de la plupart des mammifères.

Au point de vue expérimental, le lapin serait un mauvais sujet pour la ténotomie.

Les tendons des muscles droits antérieur et postérieur (interne et externe) sont tellement minces et transparents, qu'ils seraient difficiles à saisir avec certitude.

En outre, le tendon du muscle droit externe est recouvert, comme chez le chien, par l'insertion du muscle oblique inférieur.

Les tendons des muscles droits supérieur et inférieur sont plus épais et plus faciles à saisir; mais le tendon du muscle oblique supérieur serait le plus souvent sectionné en même temps que le tendon du muscle droit supérieur.

Il ne reste donc que le tendon du muscle droit inférieur assez aisément abordable. Cependant, on devra encore prendre garde de pousser trop loin le crochet d'avant en arrière, pour ne pas s'engager derrière le faisceau du muscle choanoïde que nous avons signalé.

En somme, chez le chien, on devra ténotomiser, de préférence, le muscle droit interne; chez le lapin, le muscle droit inférieur.

Mais, dans tous les cas et quel que soit l'animal qui serve aux expériences de ténotomie des muscles de l'œil, nous ne saurions trop recommander de n'opérer qu'après avoir établi par des dissections minutieuses et répétées les points d'insertion, les rapports des tendons avec la capsule externe et la capsule bulbaire et, surtout, les rapports des tendons des muscles droits, obliques et choanoïde.

La description qui précède nous dispense de démontrer à

nouveau à quels mécomptes on s'exposerait en opérant sur les muscles de l'œil de la plupart des mammifères comme sur les muscles de l'homme.

Nous avons choisi les monographies du cheval, du chien et du lapin précisément, parce que ces espèces servent le plus communément de sujets d'expériences.



IV

POISSONS

ORDRE DES GANOIDES

APPAREIL MOTEUR DE L'ACIPENSER STURIO. — ESTURGEON

Dans notre étude générale sur l'appareil moteur de l'œil des *poissons*, nous avons présenté de véritables monographies des principaux types des *téléostéens* (Scomber, Merluccius) et des *squales*.

Nous n'avions pas alors, à notre disposition, de représentants du groupe important des *ganoïdes*. Nous comblons cette lacune en décrivant l'appareil moteur de l'œil de deux *acipenser-sturio* que nous venons de préparer.

ORBITE

Les parois de l'orbite, comme toute la capsule crânienne de l'esturgeon, sont cartilagineuses.

Paroi interne. — Très épaisse, elle sépare les deux orbites. Elle présente, vers son tiers postérieur, le *trou optique;* à 12 ou 15 millim. en arrière du trou optique, un noyau cartilagineux, formant une saillie de 5 à 6 millim., sur lequel s'insèrent tous les muscles droits.

Paroi externe. — Elle est formée par la peau renforcée de larges écailles osseuses et présente l'orifice orbitaire. Cet orifice est à peu près sphérique et relativement très étroit; son diamètre est de 18 à 20 millimètres (1).

Paroi supérieure.—Elle est complète et formée, en partie, par une voûte cartilagineuse appartenant au squelette du

(1) Nos mesures sont prises sur deux sujets pesant de 80 à 100 kilos.

crâne, en partie par la peau doublée, comme sur la paroi externe, de larges écussons osseux.

Paroi inférieure.—A peu près complète, elle est constituée par une lame fibro-cartilagineuse de forme quadrilatère, articulée avec la paroi interne.

Paroi antérieure.—Complète, fortement concave, elle présente les deux points d'attache des muscles obliques.

Paroi postérieure. — Rudimentaire, elle est remplacée, en grande partie, par la gaîne fibreuse.

La cavité orbitaire, ainsi constituée, est considérable. Mais elle n'est pas en rapport direct avec l'œil et ses annexes. Ceux-ci sont immédiatement enveloppés par une *gaîne fibreuse* ou *cornet*, de forme conique, insérée par son sommet au trou optique et sur le noyau cartilagineux des muscles droits; par sa base, autour de l'orifice orbitaire. L'espace compris entre le cornet et les parois cartilagineuses est rempli par des masses adipeuses qui présentent le même aspect, la même consistance que le tissu adipeux des mammifères.

Si la loge oculaire formée par l'enveloppe fibreuse est moins large que la cavité cartilagineuse, elle a la même profondeur qui atteint du sommet à la base, jusqu'à 8 centimètres. Ajoutons que le cornet est mince, celluleux sur beaucoup de points; que le globe oculaire lui-même est très petit, en sorte que cet organe serait nécessairement en équilibre instable s'il n'était soutenu par d'autres éléments fibreux dont nous parlerons plus loin.

BULBE OCULAIRE

Nous venons de dire qu'il était très réduit. Pour un animal de 80 kilos, le diamètre vertical est de 22 mill.; le diamètre transversal de 22 à 23 mill.; le diamètre antéro-postérieur de 18 à 19 mill.

Les globes des téléostéens et des squales sont relativement bien développés et, souvent, très volumineux. Les sturio forment, sous ce rapport, un contraste frappant.

La sclérotique est constituée par deux couches : l'externe

fibreuse, l'interne cartilagineuse. Sa surface est irrégulière et bosselée.

L'axe antéro-postérieur du globe ne forme qu'un angle de 15 à 20° avec le plan des muscles.

MUSCLES

On trouve chez les sturio, comme chez tous les poissons, six muscles : 4 muscles droits et 2 muscles obliques.

Leur volume, relativement à la taille du sujet, est faible; mais il est assez développé proportionnellement aux dimensions du globe.

Grâce à la profondeur de l'orbite, leur longueur atteint 6 centim. pour les muscles droits, 4 centim. 1/2 pour les muscles obliques.

Muscles droits.

Insertion orbitaire. — Les quatre muscles droits s'insèrent *à l'orbite*, sur un noyau cartilagineux situé à 12 ou 15 millim. en arrière du trou optique.

Ce noyau cartilagineux est évidemment l'analogue de la tige cartilagineuse des squales et des rajides.

Insertion scléroticale. — Muscle droit supérieur.

Il s'insère à la sclérotique, en arrière du tendon du muscle oblique supérieur, à 8 millim. du bord de la cornée, sur l'hémisphère antérieur. Près de leur insertion, les deux muscles droit et oblique supérieurs s'unissent par l'échange de faisceaux musculo-tendineux semblables, bien que plus courts, à ceux que nous avons décrits et figurés chez le cheval. En outre, de la face superficielle du muscle droit supérieur, à 15 ou 20 millim. de son insertion scléroticale, se détache un faisceau musculaire qui se jette dans l'entonnoir aponévrotique pour gagner avec lui le rebord orbitaire en passant sous le muscle oblique, et constituer ainsi un *tendon orbitaire accessoire*. Ce tendon est plus épais près de son bord antérieur.

Muscle droit inférieur. — Ce muscle s'insère à la scléroti-

que, au-dessous du tendon du muscle oblique inférieur, à 8 ou 9 mill. du bord de la cornée, sur l'hémisphère antérieur. Les muscles droit et oblique inférieur échangent un faisceau musculaire, à leur bord postérieur.

Le muscle droit inférieur présente également un *tendon orbitaire accessoire*, plus épais près du bord antérieur.

Muscle droit postérieur ou externe.—Il s'insère à la sclérotique, à 6 ou 7 millim. du bord cornéen. *Son tendon orbitaire accessoire* est extrêmement apparent et des plus faciles à isoler.

Muscle droit antérieur ou interne.—Il s'insère à la sclérotique, à 10 millim. du bord cornéen. Son *tendon orbitaire accessoire* est également manifeste.

Muscles obliques.

Muscle oblique supérieur. — Ce muscle s'insère à la partie supérieure de la paroi antérieure de l'orbite.

De ce point, il se dirige de dedans en dehors et d'avant en arrière, pour s'insérer à la sclérotique au devant du muscle droit du même nom, sur une ligne oblique dont l'extrémité antérieure arrive à 5 ou 6 millim. de la cornée.

Muscle oblique inférieur. — Ce muscle s'insère à la partie inférieure de la paroi antérieure de l'orbite. Son insertion orbitaire est séparée de celle du muscle oblique supérieur par un *intervalle de* 33 *à* 35 *millim.*

Il se fixe à la sclérotique, au devant de l'insertion du muscle droit inférieur, sur une ligne oblique dont l'extrémité antérieure est distante de la cornée de 6 à 7 millim.

Les deux muscles obliques possèdent des *tendons orbitaires accessoires*, qui se détachent de leur face superficielle à 20 millim. de leur insertion.

APONÉVROSE MUSCULAIRE COMMUNE

L'aponévrose musculaire commune de l'esturgeon présente la même disposition générale que celle des poissons et, principalement, des squales.

Elle enveloppe complètement les muscles droits dans leur portion post-bulbaire, puis s'étend *transversalement en avant*, sur le nerf optique, et du nerf optique sur les muscles obliques. *En dehors*, son feuillet superficiel se dispose en un entonnoir membraneux qui va se jeter sur le pourtourdu rebord orbitaire.

Le feuillet profond de la gaîne des muscles se replie en arrière, comme nous l'avons noté chez tous les vertébrés, pour recouvrir l'hémisphère postérieur du globe et descendre le long du nerf optique. Nous trouvons encore le fascia sous-conjonctival se détachant de l'entonnoir membraneux pour aller tapisser l'hémisphère antérieur du globe jusqu'à la cornée.

Outre ces caractères communs à tous les poissons, l'aponévrose de l'esturgeon présente les caractères particuliers qui suivent :

Elle offre partout une solidité remarquable. En arrière, près de l'insertion orbitaire des muscles droits, elle est, suivant la règle, moins épaisse qu'auprès du rebord orbitaire; mais, en ce point même, sa densité est exceptionnelle.

Vers le rebord orbitaire, le feuillet superficiel devient plus épais et plus résistant que celui des plus grands mammifères et se renforce encore des six tendons accessoires des muscles droits et obliques.

Mais l'aponévrose atteint son plus grand développement autour du globe, dans son feuillet réfléchi dont la coupe mesure de 2 à 5 millimètres d'épaisseur (1).

Elle est séparée de la tunique fibreuse de la sclérotique par un tissu aréolaire assez serré dont les mailles sont remplies d'un liquide visqueux semblable à la synovie.

Ce tissu aréolaire représente la véritable capsule bulbaire réduite ici à l'état rudimentaire.

Pour arriver à leur insertion scléroticale, les tendons des muscles droits plongent au travers de ces deux couches.

Notons enfin, comme un fait anatomique très digne d'atten-

(1) Ce feuillet descend le long du nerf optique en gardant la même épaisseur. Le tronc du nerf optique enveloppé de cette gaîne semble 4 ou 5 fois plus volumineux que chacun des muscles droits.

tion, qu'à la *surface externe* de cette énorme capsule fibreuse, depuis le nerf optique jusqu'à l'équateur du globe, existe une bourse séreuse imparfaite, mais bien apparente, cloisonnée par des travées celluleuses lâches et remplie en partie d'un liquide gélatineux. *Cette bourse séreuse externe* enveloppe l'extrémité bulbaire des muscles depuis le point où le feuillet superficiel de l'aponévrose les abandonne jusqu'au point où ils pénètrent dans la capsule fibreuse. Elle se comporte donc vis-à-vis des muscles comme la capsule bulbaire des autres vertébrés.

Nous reviendrons tout à l'heure sur le but physiologique de cette disposition anatomique si remarquable.

L'appareil moteur de l'œil de l'esturgeon ressemble, sous beaucoup de rapports, à celui des squales.

Même étendue de la cavité orbitaire, — même groupement des muscles droits sur une apophyse cartilagineuse, — absence de tout canal sphénoïdal, — même direction des muscles par rapport à l'axe antéro-postérieur du globe et, par suite, même insertion scléroticale sur l'hémisphère antérieur, etc.

Notons toutefois l'écartement considérable des insertions orbitaires des muscles obliques et la direction de ces muscles plus voisine de la perpendiculaire à l'axe du globe qui rapproche les sturio des mammifères.

Quelle est la raison physiologique du développement si considérable des différents feuillets de l'aponévrose musculaire ?

Le *scyllium canicula* (squale) présente des conditions d'équilibre bulbaire presque identiques à celles du *sturio*. Cavité orbitaire large et profonde, absence de tige cartilagineuse, etc. Or, chez le scyllium « *tous les muscles, le nerf optique et le globe lui-même sont* également *entourés d'une gaîne très dense formée par un notable épaississement du feuillet externe de la capsule de Ténon. Le globe et l'appareil moteur tout entier sont suffisamment maintenus par la rigidité de cette enveloppe* » (page 25, en note).

Nous reproduisons cette note parce qu'elle s'applique exactement au *sturio*. Dans une cavité orbitaire aussi vaste, les muscles et le globe ont besoin d'un appareil de contention très énergique; la capsule externe se développe proportionnellement à l'importance du rôle physiologique qu'elle remplit.

Nous n'avons trouvé, chez le sturio, à la place de la séreuse de l'œil — capsule interne ou bulbaire —, si nette chez la plupart des squales, qu'un tissu aréolaire assez serré et assez adhérent à la sclérotique d'une part, et à la capsule fibreuse, d'autre part, pour ne permettre que des mouvements très limités.

Cette disposition s'explique par l'importance que prend ici l'appareil fibreux. Pour mieux assurer la contention du globe, la capsule fibreuse se moule exactement sur lui et n'en est séparée que par du tissu aréolaire qui forme plutôt un coussin élastique destiné à régulariser la pression qu'une séreuse affectée à des mouvements à peine sensibles.

Mais nous avons constaté, en revanche, qu'une véritable bourse séreuse existait à la *surface externe* de la capsule fibreuse, au niveau de l'hémisphère postérieur de cette capsule. Cette bourse séreuse enveloppe l'extrémité bulbaire des muscles.

Dans les mouvements de l'hémisphère postérieur du globe, la surface de rotation est donc constituée par la face superficielle de la capsule externe.

Il est fort intéressant de comparer cette disposition à celle que nous avons décrite chez un certain nombre de mammifères, notamment chez le bœuf. L'hémisphère postérieur de l'œil du bœuf est entièrement recouvert par le muscle choanoïde, les faisceaux accessoires de ce muscle et des lobules adipeux; dans les mouvements qu'il subit, il entraîne avec lui tous ces organes et la surface de rotation se trouve placée à la face superficielle du muscle choanoïde; c'est pourquoi la séreuse ou capsule bulbaire, jusque-là appliquée sur le globe, abandonne ce dernier pour tapisser la face superficielle du muscle choanoïde.

Chez le sturio, le globe entier est entouré par une capsule fibreuse adhérente. La bourse séreuse ne peut plus avoir de rapport direct avec le globe et se place tout entière au-dessus de la capsule fibreuse.

L'interversion est donc plus complète chez le sturio que chez le bœuf; mais, au fond, c'est bien la même disposition anatomique et physiologique.

NOTES COMPLÉMENTAIRES

NOTE I

PRÉPARATION DE L'APPAREIL MOTEUR DE L'ŒIL CHEZ LES VERTÉBRÉS

Instruments.

Les instruments nécessaires sont :

1° Cisailles de Liston droites et courbes.

2° Davier droit pour briser les os.

3° Une scie ordinaire; une scie plus fine avec plusieurs lames de rechange.

4° 3 ou 4 pinces à disséquer, l'une très fine. Une pince à griffe est souvent utile. Deux pinces à arrêt, de Péan.

5° Ciseaux forts, droits et courbes; ciseaux fins, droits et courbes.

6° Une douzaine de scalpels ordinaires. Une douzaine de scalpels fins. Le tout toujours bien aiguisé.

7° Un rasoir pour faire des coupes.

8° Une grande plaque de liège de 40 à 50 cent. de côté pour les pièces volumineuses; 3 ou 4 plaques de liège de moindres dimensions.

9° Deux douzaines de longues et fortes épingles en acier (épingles pour chapeaux de dames); deux douzaines d'épingles moyennes en cuivre ou en acier; épingles ordinaires.

10° Brosse de chiendent pour débarrasser les pinces du tissu de remplissage.

11° Une ou deux seringues à injection de petit calibre avec canules à injections fines.

12° Ouate hygroscopique, fil, aiguilles, serviettes, etc.

Liquides conservateurs.

Nous nous servons le plus habituellement d'alcool. Pour l'étude des aponévroses (capsule de Ténon) immerger au préalable les pièces dans l'alcool à 60 ou 80°, suivant les espèces (80° pour les poissons).

Lorsque l'on désire conserver la souplesse des tissus, employer l'acide phénique (50/1000) ou l'hydrate de chloral (20 à 40/1000), ou le sublimé (2/1000). Ce dernier a l'inconvénient de détruire très vite le fil du scalpel.

Dans tous les cas, nous recommandons d'immerger les pièces *encore fraîches ;* si la putréfaction est commencée, la dose d'antiseptique doit être beaucoup plus élevée sans qu'on puisse toujours conserver la pièce de façon à l'utiliser.

Il est bon de disséquer, lorsqu'on le peut, des pièces fraîches et conservées du même sujet.

Nous avons donné précédemment les meilleures formules des matières à injection (p. 74).

POISSONS

La tête est séparée du tronc au niveau de *la seconde ou troisième vertèbre cervicale*. Ne jamais faire porter la section sur le crâne, de peur de rencontrer un canal postorbitaire prolongé jusqu'à l'articulation occipito-vertébrale.

Désarticuler le maxillaire inférieur ou, pour aller plus vite, le sectionner avec des ciseaux ou des cisailles de Liston chez les poissons de petite taille, au besoin avec une scie.

Enlever les branchies. Laver sous un robinet largement ouvert.

Fixer ensuite la pièce de la manière suivante :

On place la face crânienne sur une plaque de liège épaisse, la face buccale en haut.

On traverse la pièce en avant et latéralement par de fortes épingles qu'on implante dans le liège.

Incision de la muqueuse buccale et pharyngienne sur la ligne médiane, commençant au maxillaire supérieur, descendant sur la face inférieure du sphénoïde jusqu'à la partie postérieure de la pièce.

Dissection de la muqueuse par la face profonde.

Vers la partie médiane de la pièce on remarque, le plus souvent, de chaque côté du sphénoïde, un muscle large (ptérygoïdien) inséré en dedans sur cet os et s'étalant sur les bords.

On incise ce muscle, couche par couche, avec prudence, le long de son insertion au sphénoïde ; on le rejette en dehors avec son aponévrose d'enveloppe.

Au-dessous on aperçoit le *périoste* ou *gaine orbitaire* qui forme, avec le muscle ptérygoïdien, la paroi inférieure de l'orbite.

Le périoste sectionné, on entre dans la cavité orbitaire.

On enlève, avec une pince, le *tissu gélatineux ou gélatino-adipeux* lorsqu'il en existe au-dessous du périoste.

Les *muscles* apparaissent recouverts par une toile plus ou moins épaisse — aponévrose musculaire commune — qui s'étend d'un muscle à l'autre. Remarquer son passage des *muscles droits* aux *muscles obliques* et son insertion au *rebord orbitaire cutané* le plus souvent — rarement au *rebord orbitaire osseux*.

Inciser l'aponévrose commune entre le muscle droit inférieur et le muscle droit antérieur.

Enlever avec des pinces le tissu gélatino-adipeux renfermé ordinairement en abondance sous l'aponévrose et dans les intervalles musculaires. Cette partie de la préparation exige parfois beaucoup de patience.

Isoler les muscles jusqu'à leurs insertions postérieures — si le canal sphénoïdal est très court, la chose est facile. Si le canal sphénoïdal est très long, il faut, à l'aide d'une gouge et d'un maillet, enlever sa paroi inféro-externe en partant de l'orifice orbitaire pour aller jusqu'au fond du canal. Il est difficile de ne pas léser une partie du paquet musculaire dans ce temps de la préparation.

Le canal ouvert, on sépare prudemment les muscles avec la pointe d'un scalpel pour se rendre compte de leurs surfaces d'insertion.

On isole l'*insertion sclérotic ale des muscles* en enlevant par dissection l'aponévrose et la capsule interne. Il faut se rappeler l'insertion du muscle droit postérieur qui, par son long tendon et sa situation particulière (bord de la cornée) serait exposée à être sectionnée ou arrachée par mégarde.

Remarquer les rapports d'insertion oculaire des muscles droits supérieur et inférieur et *des muscles obliques correspondants*.

Les deux *muscles obliques* se rencontrent à *leur insertion osseuse* en avant de l'orbite. Prendre soin de ne pas léser l'insertion du muscle oblique supérieur en préparant celle du muscle oblique inférieur.

On peut étudier complètement de cette façon les muscles droits inférieur, antérieur et postérieur et le muscle oblique inférieur.

Pour disséquer les muscles droit supérieur et oblique supérieur, on enlève les épingles, on retourne la pièce en plaçant la face buccale sur le liège et, s'il en est besoin, on brise avec les cisailles une partie de la voûte orbitaire.

Pour la préparation de la *capsule de Ténon*, il faut choisir des poissons de grand volume, faire macérer la tête pendant huit à dix jours dans l'alcool de 80 à 90°. Les aponévroses deviennent plus résistantes et plus blanches.

Le feuillet superficiel de l'aponévrose commune est plus facile à voir que dans tout autre vertébré, surtout au niveau du pont qu'il forme entre les muscles droits et obliques. Son insertion en entonnoir au rebord orbitaire cutané est également bien manifeste chez tous les poissons; de même du feuillet profond de l'aponévrose.

Remarquons les *ailerons musculaires* dans quelques espèces (thon, orgathoriscus mola, esturgeon).

Pour la préparation de la capsule interne, on prendra, de préférence, les *squales*.

Dans les *squales*, l'œil sera mis à découvert, par sa face inférieure. Après l'ablation de la muqueuse, l'appareil musculo-aponévrotique sera facilement isolé dans l'énorme cavité orbitaire. Remarquons principalement l'insertion des muscles droits à la base de la tige. Disséquer le muscle palpébral que nous avons décrit.

L'aponévrose commune, comme tous les tissus cellulo-

fibreux des squales, se dédouble en plusieurs feuillets. La capsule interne est très manifeste et souvent très épaisse. On la voit s'insérer et s'arrêter au pourtour de la cupule cartilagineuse, tandis que l'aponévrose commune descend le long de la tige. On taille sans difficulté avec le scalpel, le squelette exclusivement cartilagineux de la plupart des squales. Quelques-uns, cependant, présentent un périchondre infiltré de granulations calcaires. Le derme est très dur et souvent parsemé d'*écailles placoïdes* qu'il vaut mieux contourner avec l'instrument tranchant.

Si l'anatomiste n'est pas très familiarisé avec les odeurs d'amphithéâtre, il fera sagement de se servir de poissons et *surtout de squales* qui n'aient pas subi un commencement de putréfaction. Les squales et les reptiles putréfiés dégagent les miasmes les plus nauséabonds et les plus pénétrants que nous connaissions.

AMPHIBIENS

Nous avons surtout préparé des grenouilles (rana) et des crapauds (bufo).

Enlever d'un coup de cisailles lė maxillaire inférieur.

Placer la voûte crânienne sur le liège, fixer avec 4 épingles moyennes.

Disséquer avec précaution la muqueuse buccale et la paroi fibreuse de la cavité orbitaire.

Constater le peu de profondeur de la *ceinture osseuse* de l'orbite que déborde, en haut et en bas, le globe oculaire.

Les muscles droits et le muscle choanoïde apparaissent confondus dans une masse commune. Il faut une grande attention pour les isoler, plutôt en les écartant avec la pointe du scalpel qu'en les disséquant. Préparons le muscle oblique inférieur.

Se reporter à nos gravures pour se rendre compte de tous ces détails. Remarquer notamment la position du tendon de la troisième paupière et prendre soin de ne pas le sectionner.

Retourner la pièce. Sectionner prudemment la peau près du rebord orbitaire. Mettre à nu le muscle droit supérieur et le muscle oblique supérieur en tenant compte de la description que nous en avons donnée.

Les muscles droits et obliques étant préparés, on les soulève ou on les sectionne pour achever la préparation des trois parties du muscle choanoïde. On suit le tendon de la troisième paupière dans toute sa longueur.

Pour cette préparation qui exige une grande habitude de la dissection et des précautions minutieuses, on ne se servira que de scalpels et de ciseaux fins.

REPTILES

Séparer la tête du cou. Il vaut mieux, comme chez les poissons, laisser le crâne entier, le canal postorbitaire se prolongeant fort loin.

Enlever le maxillaire inférieur.

Couper avec de fortes cisailles les os sous-jacents à l'orbite qui présentent une dureté extrême chez les ophidiens (os ptérygoïdiens).

Fixer la pièce sur le liège, la face buccale en haut.

Enlever avec le scalpel les muscles ptérygoïdiens presque toujours volumineux.

Sectionner la gaîne fibreuse.

On préparera ensuite les muscles droits. Nos figures sont très exactes et seront des guides fidèles.

Chez les ophidiens, on rencontrera une difficulté dont il est important d'être prévenu. La glande lacrymale acquiert un développement énorme, au point d'envelopper les trois quarts du groupe musculaire et du globe lui-même. En la soulevant avec des pinces et la disséquant par la face profonde, on mettra ces muscles à nu. Rappelons que les ophidiens n'ont pas de muscle choanoïde et que leurs muscles droits et obliques sont d'une extrême ténuité.

Chez les sauriens, le muscle choanoïde, le muscle et le tendon de la troisième paupière ne sont pas faciles à isoler. On redoublera d'attention en disséquant leurs faisceaux accessoires. (Voir fig. 5 et pl. IV, fig. 2.)

Il est nécessaire de briser la paroi inférieure du canal postorbitaire avec la pointe des cisailles pour poursuivre les insertions musculaires jusqu'à leurs limites postérieures.

On préparera les muscles droits supérieur et oblique en

retournant la pièce et réséquant en partie la voûte orbitaire souvent très saillante, complétée même, chez les crocodiliens par la chaîne des osselets sus-orbitaires.

Dans les reptiles, les parties protectrices de l'œil, os, muscles, etc., sont très résistantes ; on les enlèvera à l'aide de forts scalpels et de cisailles solides. La préparation très délicate des muscles oculaires demande au contraire des pinces et des scalpels fins.

OISEAUX

Séparer la tête du cou. Bien qu'il n'y ait pas ici de canal postorbitaire, la tête n'ayant qu'un volume restreint, on peut la conserver entière.

Enlever le maxillaire inférieur. — Placer la pièce sur le liège, la face buccale en haut.

Sectionnant les os ptérygoïdiens avec des cisailles, la gaîne oculaire avec un scalpel, on entre dans la cavité orbitaire.

Les muscles apparaissent, recouverts par quelques lobules adipeux ; ceux-ci enlevés, on se trouve en présence des corps charnus, courts et minces, mais assez larges et d'une belle couleur rouge. L'aponévrose commune est résistante et bien nette malgré sa minceur et sa transparence.

La capsule bulbaire est rudimentaire comme chez les reptiles ; on ne peut l'isoler *partiellement* sous les tendons des muscles droits, que dans les grandes espèces (vautours, aigles).

Les muscles droit et oblique supérieurs seront disséqués en retournant la pièce et détruisant plus ou moins la voûte orbitaire avec les cisailles.

Dans les *hiboux*, les muscles obliques sont extrêmement grêles. On inclinera avec précaution la toque bulbaire pendant la préparation pour ne pas les rompre.

Les muscles droits et obliques étant étudiés, on les sectionnera pour découvrir les muscles pyramidal et carré plus profondément situés ; la préparation de ces derniers muscles est d'ailleurs facile. Suivre le tendon du pyramidal d'abord dans la coulisse du muscle carré, puis dans le sillon de la sclérotique jusqu'à la paupière clignotante.

MAMMIFÈRES (1)

Détacher la tête du cou. Sectionner verticalement et transversalement le crâne à peu près vers la partie moyenne, de façon à ce que le trait de scie tombe en arrière de l'ouverture crânienne des trous optiques. Enlever le cerveau.

Section verticale et transversale de la face en rasant les rebords orbitaires antérieurs.

Séparer ensuite les deux orbites par une section verticale et antéro-postérieure sur la ligne médiane.

Briser et extraire avec le davier les cellules ethmoïdales et les sinus nasaux.

Enlever par un trait de scie ce qui reste de l'apophyse zygomatique.

Disséquer en dehors et en haut, le muscle temporal, en bas, le muscle ptérygoïdien. Arracher avec des pinces les masses adipeuses; exciser le tronc du nerf maxillaire supérieur.

Le *cornet* est mis à nu; étudier sa forme, suivre ses insertions. — Le sectionner d'abord circulairement vers la partie médiane, — pour constater ses variétés d'épaisseur — sans entamer les muscles et l'aponévrose sous-jacente. Inciser ensuite longitudinalement. Rejeter les quatre lambeaux et, au besoin, exciser complètement le cornet.

Arracher avec des pinces les lobules adipeux superficiels, plus abondants sous le rebord orbitaire.

Cela fait, on se trouve en présence de l'aponévrose commune et des muscles. La disposition de l'aponévrose commune que nous avons décrite avec tant de soin, apparaît bien manifeste dans toutes les grandes espèces.

Si l'on possède plusieurs pièces on s'en rendra mieux compte par des coupes transversales pratiquées en arrière et au niveau du globe (2).

(1) Nous avons décrit (p. 74 et suivantes) la préparation de la capsule de Ténon et des muscles de l'homme. Nous n'y reviendrons pas. Ces indications peuvent s'appliquer aux singes; dans ce paragraphe, il ne sera donc question que des autres mammifères.

(2) Il est bon d'être prévenu toutefois que les coupes des tissus aponévrotiques

Même avec une seule pièce, il est facile de voir l'aponévrose commune plus celluleuse en arrière, très épaisse en avant, s'étendant du bord d'un muscle à l'autre. En incisant longitudinalement la gaîne d'un muscle et la rejetant sur les bords, on voit cette gaîne se continuer sur les bords du muscle avec l'aponévrose commune.

Avant toute dissection, les masses adipeuses seules étant enlevées, l'entonnoir aponévrotique qui se rend à tout le pourtour du rebord orbitaire, se démontre de lui-même, au moins chez les grandes espèces, par un simple coup d'œil jeté sur la pièce.

Remarquer les épaississements qui existent au niveau des muscles droits (ailerons ligamenteux, tendons orbitaires) chez un certain nombre de mammifères (carnivores).

On dissèque ensuite l'aponévrose commune avec ses gaînes musculaires. Ouvrir celles-ci longitudinalement et d'arrière en avant.

Noter les points où elles abandonnent les muscles en se portant : le feuillet superficiel de la gaîne en avant vers le rebord orbitaire, le feuillet profond en arrière vers le muscle choanoïde.

Cette dissection étant prudemment faite, on observe une membrane fine et transparente, enveloppant l'extrémité antérieure du muscle et le tendon, à partir du point où l'aponévrose commune s'en est séparée, tapissant la sclérotique et débordant sur l'extrémité antérieure du muscle choanoïde : c'est la *capsule bulbaire*, particulièrement distincte sous l'extrémité antérieure des muscles droits, et, plus encore, à l'extrémité bulbaire des muscles obliques.

En poursuivant la dissection, les muscles sont successivement isolés de tous les fascias orbitaires et des lobules graisseux.

Bien se rendre compte des rapports des muscles droits et obliques entre eux et avec le muscle choanoïde.

de l'orbite ne donnent pas tous les résultats qu'on en eût pu attendre. Sur une coupe à l'œil nu, on ne distingue assez bien leur disposition que dans les grandes espèces. Au microscope, même avec un faible grossissement, les tissus fibreux prennent à peu près tous la même apparence et se confondent de telle sorte qu'il est difficile de bien voir leur origine et leur direction. La dissection par le scalpel, couche par couche, est, ici, beaucoup plus démonstrative.

Il s'agit ensuite de disséquer leurs insertions *postérieures* ou orbitaires et *antérieures* ou bulbaires.

Insertions postérieures. — Nous conseillons le procédé que nous avons déjà choisi pour la capsule de Ténon de l'homme.

Faire une coupe transversale du groupe musculaire en arrière du globe, fixer la moitié postérieure de la pièce sur le liège, l'hiatus orbitaire en haut, séparer ensuite chaque muscle avec soin en s'aidant de pinces, de scalpels et de ciseaux fins, jusqu'à l'insertion orbitaire. Ne pas oublier de suivre l'insertion du muscle choanoïde dans le canal sphénoïdal en enlevant avec des cisailles la paroi externe du canal.

Insertions antérieures. — Préparer d'abord l'insertion du muscle choanoïde. Il suffit de soulever tour à tour les muscles droits d'arrière en avant pour mettre à nu l'insertion principale du muscle.

Remarquer, avant d'aller plus loin, les connexions du muscle choanoïde ou de sa gaîne avec les muscles obliques chez un grand nombre de mammifères.

Pour mettre à découvert les faisceaux accessoires d'insertion qui s'échelonnent entre l'insertion principale et le nerf optique, placer la pièce sur le liège, la cornée en bas, fixer sur le liège, avec des épingles moyennes, la partie principale du muscle choanoïde, en écartant les bords de la section. On verra alors la coupe des faisceaux accessoires noyés dans la graisse; leur dissection est affaire de patience, surtout chez le bœuf.

Pour préparer l'insertion antérieure des muscles droits, nous conseillons de diviser, par deux traits de scie, le rebord orbitaire en haut et en bas et d'inciser, avec des ciseaux, l'entonnoir aponévrotique, en dedans et en dehors le long du rebord orbitaire, autant qu'il est nécessaire pour écarter les deux moitiés de la base de l'orbite et bien découvrir l'hémisphère antérieur du globe.

Disséquer ensuite couche par couche : d'abord la conjonctive ; au-dessous, le fascia sous-conjonctival plus ou moins épais ; enfin la capsule interne adhérente aux bords du muscle et du tendon et formant, au-devant de ceux-ci, la bourse séreuse. Pour étudier la bourse séreuse, on soulève avec des

pinces sa paroi antérieure qu'on incise sur la ligne médiane d'avant en arrière ; on tombe dans sa cavité dont on peut déterminer aisément les limites. Ne pas oublier que la capsule bulbaire se fixe, en général, à la sclérotique sur la même ligne que l'insertion des tendons des muscles droits.

Les muscles droits et le muscle choanoïde étant préparés, il sera facile de disséquer les muscles obliques. On trouvera l'insertion orbitaire du muscle oblique inférieur à l'angle inféro-interne (ou antérieur, suivant le degré de latéralité du globe) de la base de l'orbite, en moyenne de 10 à 20 mill. du rebord osseux, suivant l'espèce ou la taille du sujet, au-dessous du sac lacrymal.

On suivra le corps musculaire en notant sa direction plus ou moins transversale ou oblique. Remarquer la sangle aponévrotique que la gaîne du muscle droit inférieur envoie vers sa partie moyenne. Remarquer la séparation brusque de l'aponévrose commune et de la capsule bulbaire vers le tiers externe du muscle oblique. Préparer avec soin l'insertion bulbaire du muscle et ses connexions musculaires avec les muscles voisins en prenant pour guide la figure 13, p. 68 et la planche IX *bis*.

Quant au muscle oblique supérieur, son corps musculaire ou portion directe a dû être préparé en même temps que les muscles droits. La portion réfléchie sera suivie en soulevant le muscle droit supérieur ; on observera également sa direction, ses rapports avec les deux capsules, la longueur variable des fibres tendineuses, ses connexions avec les muscles voisins. Bien mettre à nu son insertion scléroticale.

Cela fait, on isole avec soin la poulie du tissu cellulo-graisseux qui l'entoure. On note la forme variable du fibro-cartilage, les ligaments qui le fixent à la fossette du frontal et la distance qui le sépare du rebord de l'orbite.

Pour faciliter la préparation de l'appareil moteur de l'œil chez les vertébrés, il serait *utile* de posséder, à l'avance, le squelette de la tête de toutes les espèces qui doivent être disséquées. Il est *indispensable* d'avoir au moins le squelette des types principaux des classes de vertébrés, afin de se rendre

compte, d'une manière précise, des points d'attache des muscles et des aponévroses.

La dissection des muscles et des aponévroses de l'orbite est chose assez difficile dans toutes les espèces. On ne pourra l'aborder avec fruit sans une longue pratique antérieure des travaux anatomiques.

NOTE II

APERÇU D'ENSEMBLE SUR LES MUSCLES OCULAIRES DES VERTÉBRÉS LOI QUI PRÉSIDE A LEUR DÉVELOPPEMENT.

Dans la série des vertébrés, les muscles de l'orbite se partagent en deux groupes dont le rôle physiologique diffère essentiellement.

1er *groupe.* — Muscles rotateurs de l'œil formant l'*appareil moteur proprement dit.*

2e *groupe.* — Muscles rétracteurs, muscles palpébraux formant l'*appareil protecteur de l'œil.*

1er groupe. — *Muscles moteurs de l'œil.*

Le nombre des muscles moteurs de l'œil ne varie pas. On retrouve dans tous les vertébrés (1) quatre muscles droits e deux muscles obliques.

Muscles droits. — Les muscles droits prennent toujours leur insertion fixe au fond de l'orbite. D'une manière générale, le trou optique est le centre de cette insertion. Cependant, dans les poissons et les reptiles, il n'est pas rare de voir l'insertion orbitaire s'éloigner du nerf optique et se loger dans un canal particulier (canal sphénoïdal). Les squales et certains ganoïdes (sturio) présentent l'exception la plus remarquable. Leurs muscles droits abandonnent totalement le nerf optique pour se grouper en arrière sur la tige ou autour de la tige cartilagineuse.

L'insertion scléroticale des muscles droits offre de grandes variétés quant à sa situation. Tantôt cette insertion arrive jusqu'à la cornée; tantôt elle s'arrête à l'équateur; tantôt elle

(1) Nous ne parlons pas des animaux dont l'œil et, par conséquent, l'appareil moteur, sont atrophiés.

recule jusqu'auprès du pôle postérieur du globe. Ces variétés se produisent non seulement entre des classes ou des genres différents, mais chez le même individu entre deux muscles antagonistes (muscle droit antérieur du scomber s'insérant à quelques millimètres du pôle postérieur; muscle droit postérieur au bord de la cornée).

Nous croyons avoir donné la raison de ces différences — singulières au premier abord — dans la direction du muscle par rapport à l'axe antéro-postérieur du globe.

Nous n'avons pas rencontré d'exception à cette loi de corrélation dont nous reproduisons la formule :

Plus l'angle formé par l'axe du muscle et l'axe antéro-postérieur du globe est ouvert, plus l'insertion bulbaire du muscle recule vers l'hémisphère postérieur.

Et inversement (1).

Muscles obliques. — Les deux muscles obliques s'insèrent à l'angle antéro-interne de l'orbite dans les poissons, les amphibiens, les reptiles et les oiseaux.

Chez les mammifères, le muscle oblique inférieur garde la même insertion. Le muscle oblique supérieur (2) se fixe au contraire au fond de l'orbite avec les muscles droits; mais il se réfléchit constamment dans une poulie située à l'angle supéro-interne de l'orbite, plus ou moins près du rebord orbitaire. Cette disposition lui permet de prendre un développement plus considérable tout en conservant *la même insertion physiologique.*

Nous ne reviendrons pas sur les différences de direction et d'insertion bulbaire que présentent les muscles obliques. Ces questions ont été traitées à plusieurs reprises dans le cours de notre travail.

Loi de développement de l'appareil moteur de l'œil. — Les muscles moteurs de l'œil présentent des variétés non moins

(1) Nous renvoyons pour la discussion de ce fait anatomique — dont nous n'avons pas besoin de faire ressortir l'intérêt — aux pages 17, 40, 49, 62.

(2) Cuvier et tous les auteurs signalent l'exception des cétacés dont le muscle oblique supérieur s'insère comme dans les classes inférieures, en avant de l'orbite. Nous n'avons pas eu l'occasion de le vérifier.

frappantes dans leurs dimensions — longueur, épaisseur, largeur.

Ces différences dans le volume se traduisent par des différences égales dans l'action physiologique. Chez certains vertébrés nous trouvons des muscles grêles et des mouvements oculaires à peine sensibles; chez d'autres, des muscles volumineux et des mouvements oculaires très étendus.

Pourquoi? Quelle est la loi qui préside au développement de l'appareil moteur de l'œil dans la série des vertébrés ?

Devons-nous la rechercher dans l'ordre plus ou moins élevé qu'occupe l'animal dans l'échelle des vertébrés?

En d'autres termes, le développement de l'appareil moteur de l'œil suit-il la marche ascendante des parties essentielles de l'organisme, en passant de classe en classe, depuis les poissons jusqu'aux mammifères?

Il suffit de jeter un coup d'œil sur nos planches pour ne pas s'arrêter à cette hypothèse.

Les muscles des yeux des poissons sont en effet plus volumineux que les mêmes muscles des reptiles, des amphibiens et des oiseaux.

Le développement de l'appareil moteur de l'œil est-il proportionnel au développement du globe lui-même?

Non. Pour ne choisir qu'un exemple, on sait que le bulbe oculaire des oiseaux atteint un volume relativement énorme. Or, l'appareil moteur de l'œil des oiseaux est un des plus rudimentaires.

Après avoir comparé attentivement toutes les pièces de notre collection, nous avons acquis la conviction que les *conditions d'existence* de chaque espèce, de chaque individu, sont généralement la cause des variétés observées :

Plus l'animal a besoin d'étendre son champ du regard, plus ses muscles oculaires se développent.

Et inversement.

Les poissons se déplacent souvent avec une grande rapidité. Ils vivent dans un élément où la victime et l'ennemi peuvent se rencontrer de tous les côtés. De plus, la forme du cou et des articulations vertébrales ne permet pas d'inflexions de la tête.

Dans ces conditions, des mouvements oculaires étendus devenaient indispensables; c'est pourquoi les muscles rotateurs des poissons acquièrent un volume assez notable et se développent souvent en longueur dans un canal spécial.

Parmi les poissons eux-mêmes nous avons encore une distinction à faire. Les muscles sont plus développés dans les espèces ichthyovores qui cherchent au loin leur proie que dans les tribus paisibles qui se nourrissent des herbes fluviales ou marines. Les muscles des esocides, par exemple, sont plus développés que les muscles des cyprinides. La différence est encore plus tranchée pour les poissons de mer. Le plus vorace de tous ces poissons chasseurs, le Requin (squale), possède un des appareils moteurs des plus perfectionnés et des plus singuliers que nous ayons étudiés.

Les *amphibiens* et les *reptiles* en général ne se déplacent que dans une mesure assez restreinte. Leur champ d'exploration n'a pas besoin d'être, simultanément, très étendu. Leurs muscles rotateurs sont, par conséquent, peu développés.

La proéminence des globes oculaires des batraciens, la largeur de leur cornée permettent à ces animaux d'embrasser à la fois, sans mouvoir leurs yeux, une surface assez grande pour leurs habitudes sédentaires.

Les muscles moteurs de l'œil n'ayant donc plus guère de raison d'être, s'atrophient au point d'avoir échappé à Cuvier et à ses successeurs.

Les mœurs encore plus sédentaires des *chéloniens*, leurs déplacements lents, leurs moyens de protection (carapace) par lesquels ils peuvent se préserver instantanément de leurs ennemis sans les avoir vus de loin, restreignent l'utilité des mouvements oculaires. Par suite, les muscles rotateurs de l'œil demeurent fort courts et peu volumineux.

Chez les *ophidiens*, l'œil est profondément caché au-dessous du « verre de montre » cutané. Dans cette situation, le champ du regard étant extrêmement limité, les muscles de l'œil doivent être et sont en effet réduits à l'état de cordons très grêles. La mobilité des vertèbres cervicales et dorsales supplée d'ailleurs, en partie, à l'immobilité du globe.

La plupart des *sauriens* et les *crocodiliens* se livrent à une chasse plus active. Dans la course ou la natation, les mouve-

ments du corps plus vifs doivent être guidés par des mouvements oculaires plus rapides d'autant que, pour les crocodiliens au moins, la mobilité de la région cervicale est assez limitée. Nous trouvons chez eux des muscles qui, non seulement, prennent une épaisseur moyenne, mais se développent en longueur comme les muscles des poissons, par leur prolongement dans un canal postorbitaire.

L'appareil moteur de l'œil atteint le maximum de développement dans les *mammifères*. Leur vie active, souvent nomade, la surveillance continuelle qu'ils doivent exercer sur tous les points de l'horizon pour fuir à temps leur ennemi ou découvrir leur proie, rendent bien compte du volume des muscles oculaires.

Cependant nous observons encore des différences assez appréciables.

Les animaux domestiques nous paraissent avoir des muscles oculaires moins volumineux que les espèces voisines à l'état sauvage. Les muscles du renard sont relativement plus épais que les muscles du chien; les muscles du chevreuil plus épais que ceux de la chèvre, etc.

Les carnassiers possèdent des muscles oculaires plus forts, toutes proportions gardées, que les autres ordres de mammifères.

Parmi ceux-ci, il faut distinguer entre les mammifères dont le corps est massif et, surtout, le cou très peu mobile et les mammifères qui présentent des dispositions inverses. Les muscles oculaires sont plus développés chez les premiers. Ex. Les muscles du bœuf sont plus larges et plus épais que les muscles du cheval.

Nous pourrions multiplier les faits à l'appui de la thèse que nous soutenons. Nous pensons que la démonstration est suffisante, et nous concluons, comme nous l'avions avancé, que la loi générale qui *préside au développement de l'appareil moteur de l'œil doit être cherchée dans les conditions d'existence de l'espèce ou même de l'individu.*

Nous avons déjà pu remarquer toutefois, dans quelques cas, que, cette loi pouvait être modifiée par certaines conditions anatomiques.

Les oiseaux nous offrent l'exception la plus remarquable.

Les muscles rotateurs des *oiseaux* sont minces et courts. Leur insuffisance ressort encore davantage lorsqu'on les compare au volume considérable du globe.

Toutes les parties essentielles de l'appareil visuel atteignent en effet, dans cette classe, le plus haut degré de perfection. D'autre part, dans leurs évolutions si rapides au milieu des espaces aériens, les oiseaux doivent porter leur vue dans tous les sens et varier incessamment le champ du regard. Rien ne semble donc, au premier abord, justifier ce contraste entre l'atrophie de l'appareil moteur et le développement de l'organe visuel.

Mais on a remarqué depuis longtemps et nous avons déjà rappelé (1) nous-même que la mobilité extrême de l'énarthrose occipitale et des articulations cervicales supplée admirablement au peu de mobilité du globe. Cette disposition anatomique permet au bulbe de prendre tout son développement aux dépens de l'appareil musculaire, sans préjudice pour la fonction visuelle.

Les rongeurs nous présentent un autre genre d'exception.

Les muscles des rongeurs sont, il est vrai, remarquables par leur brièveté et leur minceur. Mais nous en trouvons la raison dans l'énorme développement de la cornée qui recouvre le tiers et près de la moitié (rats) de la sphère oculaire. Le champ du regard est naturellement très étendu et, par suite, le rôle de l'appareil moteur devient secondaire.

En résumé, chez tous les animaux dont les mœurs sont sédentaires, les muscles oculaires s'atrophient. Chez les animaux dont les déplacements sont fréquents et rapides, l'étendue du champ du regard s'accroît proportionnellement, soit dans la grande majorité des cas, par la mobilité de l'œil due au développement des muscles oculaires, soit par la mobilité de la région cervicale, comme chez les oiseaux, soit enfin par les dimensions considérables de la cornée, comme chez les rongeurs.

(1) Pages 49 et suivantes. Nous renvoyons aux mêmes pages pour l'étude des conditions anatomiques dans lesquelles se meut l'œil des oiseaux.

2e groupe. — *Appareil musculaire protecteur du globe.*

Ce groupe se subdivise lui-même en deux catégories de muscles.

1° Muscles palpébraux.

2° Muscle rétracteur du globe.

Les muscles palpébraux sont : l'orbiculaire des paupières, le releveur de la paupière supérieure, l'abaisseur de la paupière inférieure (oiseaux), le ou les muscles de la paupière clignotante.

Le muscle orbiculaire des paupières apparaît en même temps que les paupières horizontales. Chez les squales où des bourrelets cutanés forment les premiers rudiments des paupières, nous voyons également un rudiment de muscle dont les deux divisions se perdent dans les paupières.

Le muscle orbiculaire atteint son plus grand développement chez les mammifères.

Le muscle *élévateur de la paupière supérieure* existe chez la plupart des vertébrés qui présentent des paupières horizontales.

La paupière inférieure est, en général, dépourvue de muscle, sauf chez les oiseaux où l'on trouve un muscle *abaisseur de la paupière inférieure.*

Parmi ces muscles, le muscle orbiculaire seul est un agent direct de protection du globe.

Dans le cours de notre travail, nous avons étudié moins attentivement les muscles élévateurs, abaisseurs et orbiculaires, et nous nous sommes plus particulièrement attaché à décrire l'appareil moteur de la troisième paupière et le muscle rétracteur. Insistons donc sur ceux-ci.

La troisième paupière (paupière clignotante, corps clignotant, paupière nictitante) existe chez un grand nombre de vertébrés. On la trouve dans plusieurs familles de squales pour lesquelles elle constitue un caractère différentiel, chez les Batraciens, les Salamandriens, les Sauriens, les Chéloniens, les Crocodiliens, les Oiseaux, les Mammifères. Chez les singes élevés et l'homme elle est représentée par le pli semi-lunaire.

La troisième paupière est recouverte, sur ses deux faces,

par la conjonctive dont elle forme, en définitive, un large repli.

Sa charpente est constituée chez les mammifères par un fibro-cartilage (*l'onglet*). La base du fibro-cartilage est entourée d'une glande en grappe plus ou moins développée (*glande de Harder*) dont les conduits s'ouvrent dans le cul-de-sac conjonctival au-dessous du corps clignotant. A la glande de Harder s'ajoute, chez certains mammifères une *boule adipeuse* que nous avons décrite avec soin.

Elle est le plus souvent verticale et située à la partie inféro-interne de la commissure nasale (sauriens, oiseaux, mammifères) ou horizontale et située au-dessous de la paupière cutanée inférieure (batraciens anoures).

Nous avons déjà exposé les variétés remarquables de l'appareil moteur de la troisième paupière dans les différentes classes de vertébrés (1).

Rappelons seulement que dans les oiseaux — où il atteint son maximum de développement — l'appareil moteur de la troisième paupière se compose de deux muscles spéciaux : le muscle carré et le muscle pyramidal, recouvrant la moitié du segment fibreux de la sclérotique. Au muscle pyramidal succède un long tendon qui s'engage dans la coulisse du muscle carré, contourne le nerf optique, passe sur le cercle osseux de la sclérotique et s'insère à l'angle postéro-inférieur de la troisième paupière.

Chez les Sauriens, nous trouvons encore un petit muscle pyramidal ; de plus, un muscle très épais qui représente *à la fois* dans certaines espèces, le muscle carré et le muscle choanoïde.

Chez les Batraciens, l'appareil spécial à la troisième paupière se réduit à un tendon dont le muscle moteur est le muscle choanoïde.

Chez les Mammifères, nous n'avons plus de trace d'appareil moteur spécial. Le muscle choanoïde agit sur le corps clignotant par l'intermédiaire de la boule adipeuse ou de la glande de Harder.

Le déploiement de la troisième paupière a lieu par un mécanisme différent suivant la disposition de l'appareil moteur.

(1) Page 59.

Chez les Oiseaux, le tendon du muscle pyramidal ne s'insérant qu'à l'une des extrémités de la paupière clignotante, celle-ci est attirée au devant de l'œil comme un rideau. De même pour les Sauriens.

Chez les Batraciens, le tendon s'insérant aux deux extrémités, la troisième paupière se déploie tout entière à la façon d'une nappe ou d'un voile tendu par les deux mains.

Chez les Mammifères elle est *poussée* obliquement en dehors et en haut par la boule adipeuse.

Muscle rétracteur du globe. — Nous savons qu'il n'existe pas chez les poissons, les chaméléonides, les ophidiens, les oiseaux, la plupart des singes et l'homme.

Nous l'avons trouvé chez les batraciens anoures, les sauriens, les crocodiliens, les chéloniens et la plupart des mammifères.

La forme est, en général, celle d'un cône assez régulier, à sommet postérieur. Cependant, dans les espèces où le muscle choanoïde commence à s'atrophier (singes inférieurs), on le voit réduit à une bandelette musculaire plus ou moins épaisse.

Le muscle choanoïde est situé au-dessous des muscles droits.

Il est divisé en trois faisceaux très distincts (*sauriens*), en quatre faisceaux (*carnivores*). Les interstices deviennent moins nets chez les *batraciens*, chez les *ruminants* et les *solipèdes*, moins encore chez les *rongeurs*.

Ce muscle s'insère toujours à l'orbite *en arrière des muscles droits*, soit sur une surface osseuse plus reculée (*corps du sphénoïde, batraciens*), soit dans un canal spécial (*canal post-orbitaire, téléostéens, sauriens, crocodiliens*, etc.), soit dans le *canal sphénoïdal* ou *le canal optique* avec les nerfs moteurs et sensitifs de l'œil (*mammifères*).

L'insertion scléroticale a lieu sur l'hémisphère postérieur du globe. Elle ne dépasse que très rarement l'équateur sur quelques points (*carnivores*).

Nous rappelons très brièvement les fonctions du muscle choanoïde (voir p. 34 et 58).

Le muscle choanoïde est destiné, avant tout, à rétracter le globe vers le fond de l'orbite. Nulle part, son action rétrac-

trice n'est plus remarquable que chez les grenouilles (*rana esculenta, rana temporaria, rana mugiens*), bien qu'elle reste très apparente chez les reptiles et les mammifères.

L'organe visuel est attiré soit au fond de l'orbite (*mammifères, reptiles*), soit dans la cavité buccale (*rana*).

On doit observer que chez tous les animaux qui possèdent un muscle rétracteur l'enveloppe orbitaire est en partie fibreuse ou fibro-musculaire. Lorsque l'orbite devient complètement osseux (*primates*), le muscle choanoïde disparait. La rétraction du globe s'accompagne en effet d'une distension du *cornet* qui ne pourrait se produire dans une loge osseuse.

De plus, lorsque le muscle est très développé, on voit apparaître dans le *cornet* des fibres lisses et même striées (*rana, dauphins, ruminants, solipèdes*, etc.) qui jouent le rôle suivant : le muscle choanoïde étant relâché, les fibres musculaires du cornet (*muscle orbital de Gegenbauer*) entrent en contraction pour repousser le bulbe et le ramener à sa situation normale. Cette action du muscle orbital était d'autant plus nécessaire que les *agents de protraction* du globe manquent dans toutes les espèces où la direction des muscles obliques est transversale ou oblique d'arrière en avant, c'est-à-dire, précisément, dans toutes les espèces où le muscle rétracteur existe.

Le mouvement de rétraction de l'œil est intimement lié au déploiement de la troisième paupière, non seulement chez les batraciens et les mammifères où les deux mouvements sont produits par le même muscle, mais encore dans les animaux où le muscle choanoïde et le muscle de la troisième paupière sont indépendants. Chez les sauriens, par exemple, on peut s'assurer que le déploiement de la membrane nictitante devient plus facile lorsque l'œil a subi un mouvement de recul par une légère traction sur le muscle choanoïde. Si l'œil n'a pas été refoulé, la troisième paupière exactement appliquée sur l'angle nasal, ne surmonte que par une forte traction la saillie de la cornée.

Nous pensons donc que, dans *toutes les espèces*, les mouvements de rétraction du globe et de déploiement de la troisième paupière s'exécutent simultanément ou, plus exactement, que

la rétraction du globe précède immédiatement le déploiement de la troisième paupière.

Les muscles de la troisième paupière et le muscle rétracteur du globe agissent donc toujours dans le même but : la protection de l'organe essentiel de la vue.

Ce sont les *principaux muscles protecteurs du globe* (1), comme les muscles droits et obliques forment les *muscles moteurs* proprement dits ou *rotateurs* du globe.

En comparant le développement de ces deux groupes musculaires chez les vertébrés, nous avons remarqué une sorte d'antagonisme qui ne présente guère d'exceptions.

Chez les poissons, les muscles rotateurs sont bien développés, mais tout muscle protecteur a disparu.

Chez les batraciens et les reptiles, le muscle choanoïde et le muscle de la troisième paupière sont volumineux ; les muscles rotateurs sont rudimentaires.

Chez les oiseaux, le muscle choanoïde n'existe pas, il est vrai, et ne pouvait exister dans un orbite rempli en entier par le bulbe. Mais l'appareil musculaire de la troisième paupière prend un singulier développement. Les muscles rotateurs, au contraire, sont minces et courts.

Les mammifères seuls — en dehors des primates — présentent un développement à peu près égal des muscles protecteurs et des muscles rotateurs.

(1) Auxquels il convient d'ajouter les muscles des paupières cutanées.

NOTE III

DE L'APONÉVROSE COMMUNE DES MUSCLES DE L'ORBITE DANS LA SÉRIE DES VERTÉBRÉS. (CAPSULE EXTERNE, CAPSULE DE TÉNON) (1).

Considérations générales.

Dans toute la série des vertébrés, nous avons trouvé le groupe musculaire de l'orbite enveloppé par *une aponévrose commune.*

Cette aponévrose offre partout la même disposition générale.

Elle relie tous les muscles, se dédoublant sur leurs bords pour former à chacun d'eux *une gaîne particulière.*

Elle se termine *en arrière* en s'insérant sur l'orbite avec les muscles qu'elle accompagne.

Elle se termine en avant, après avoir abandonné les muscles vers leur cinquième antérieur, par *un entonnoir membraneux* qui se fixe sur tout le pourtour du rebord orbitaire et, chez les animaux pourvus de paupières, sur les cartilages tarses supérieur et inférieur.

Dans certaines espèces, cet entonnoir membraneux s'épaissit au niveau de l'extrémité antérieure des muscles pour former, en ces points, *les ailerons ligamenteux.* L'entonnoir fibreux existe le plus souvent seul, sans ailerons. Mais les ailerons n'existent jamais isolés, comme on l'a admis trop longtemps chez l'homme ; ils sont toujours une dépendance de l'entonnoir fibreux.

(1) Pour la plupart des auteurs, et d'après l'enseignement classique jusqu'ici, l'aponévrose que nous décrivons en ce moment, et à laquelle nous avons donné le nom d'*aponévrose des muscles de l'orbite* ou *capsule externe*, forme toute la capsule de Ténon. On admet seulement qu'elle est tapissée d'épithélium à sa face profonde.

Nous avons démontré qu'il existe chez beaucoup de vertébrés une autre membrane située entre la précédente et le bulbe. Cette membrane est la *séreuse oculaire, capsule interne ou bulbaire.* Nous y reviendrons bientôt (p. 261).



[illegible]

[illegible] [illegible]

[illegible] pour [illegible]

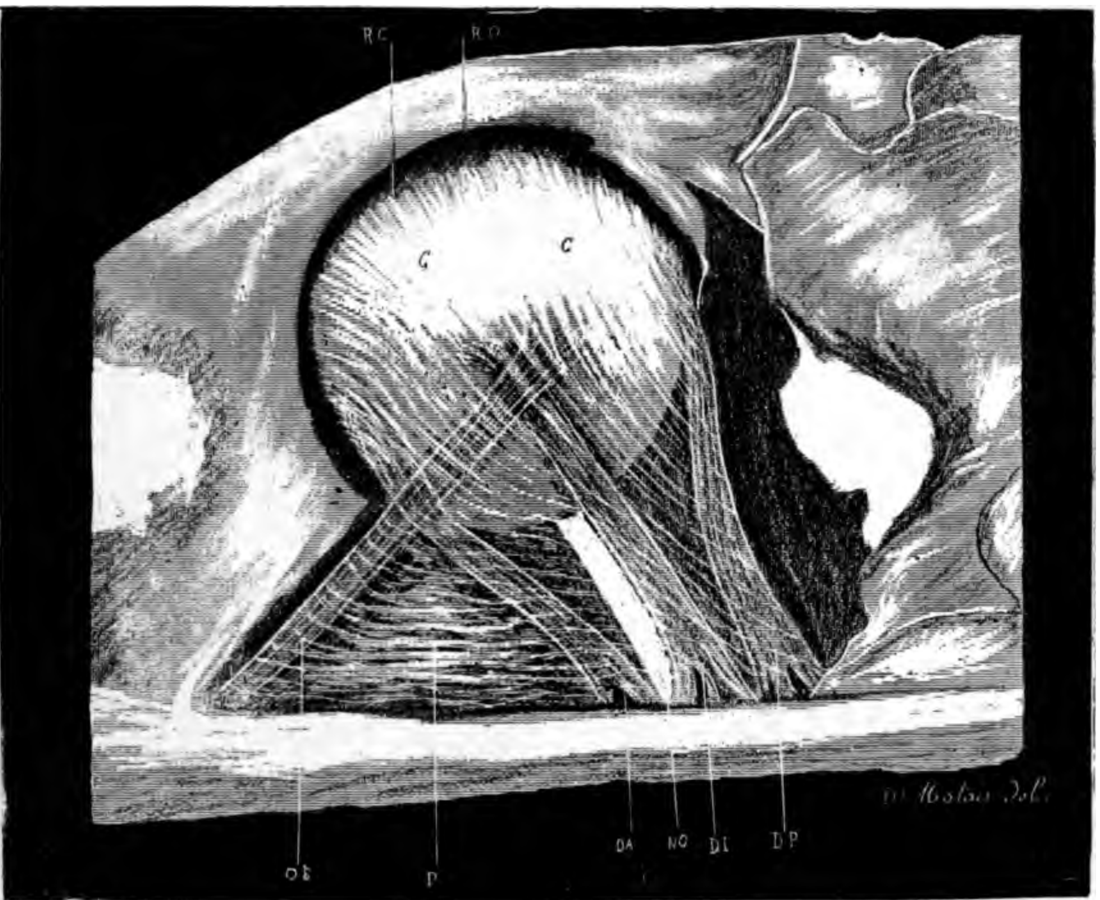
[illegible]

[illegible] sur tout [illegible] pourvus [illegible] et inférieur [illegible]

[illegible] certaines [illegible] de l'[illegible] [illegible] d'[illegible] [illegible]

(1) Pour le [illegible] la capsule de Tenon [illegible]

Nous avons [illegible]



Capsule externe de la morue (*Gadus morrhua*).




Dans l'intervalle des muscles, l'aponévrose commune rencontre des organes (vaisseaux, nerfs, lobules adipeux, bulbe oculaire) qu'elle enveloppe dans ses dédoublements.

Elle enveloppe ainsi le globe dans une coque fibreuse complète formée :

En arrière, par le feuillet profond ou réfléchi de la gaîne des muscles qui se replie pour tapisser l'hémisphère postérieur.

En avant, par le fascia sous-conjonctival qui se détache de l'entonnoir fibreux et recouvre l'hémisphère antérieur.

Ces deux feuillets se soudent vers l'équateur du globe, à l'aponévrose musculaire qui est leur commune origine.

Telle est la description simple, précise, parfaitement conforme d'ailleurs aux lois générales de l'organisme, que nous croyons pouvoir présenter.

Elle s'applique, sans exception, à tous les vertébrés que nous avons disséqués.

Avant de nous être arrêté à cette opinion, nous étions convaincu par les enseignements de nos maîtres que la capsule de Ténon était une membrane toute spéciale à la région oculaire, principalement affectée au globe et accessoirement aux muscles, distincte des autres aponévroses de l'économie.

Avec cette idée préconçue, nous étions sans cesse surpris dans nos dissections des différentes espèces de vertébrés par des détails nouveaux qui restaient inexpliquables pour nous.

Mais, après un assez grand nombre de dissections comparées, nous pûmes enfin établir que *les variétés dans la distribution, la forme, etc., de la capsule*, étaient toujours en rapport avec de *nouvelles dispositions des muscles*.

Nous démontrâmes, par exemple, que la capsule entourait des muscles qui n'ont aucun rapport avec le globe, tels que le muscle releveur de la paupière de l'homme; le muscle de la troisième paupière des reptiles jusqu'au fond du canal post orbitaire; qu'elle prenait un développement notable sur certains points très éloignés du globe, comme dans l'espace situé, chez les poissons, entre les muscles droits et obliques; qu'elle formait une gaine à beaucoup d'organes accessoires tels que la glande lacrymale, la glande de Harder, la boule adipeuse des mammifères, la tige cartilagineuse des squales; qu'elle allait même, chez plusieurs mammifères (bœuf), *jusqu'à*

abandonner le globe dans son tiers [postérieur pour suivre exclusivement le muscle choanoïde, etc.

Nous en conclûmes qu'on avait pris jusqu'ici la partie accessoire (capsule fibreuse du bulbe) pour la partie principale, et réciproquement.

La capsule fibreuse de l'œil n'est point un *centre* d'où s'irradient des prolongements de différents ordres (Sappey). Cette formule pourrait tout au plus être admise arbitrairement pour faciliter la description.

En réalité, la capsule fibreuse de l'œil n'est qu'un diverticulum très important sans doute, au point de vue physiologique, mais secondaire, au point de vue anatomique, de l'aponévrose commune du groupe musculaire de l'orbite.

Quel est donc le viscère dont l'enveloppe fibreuse soit présentée par les anatomistes modernes comme un centre aponévrotique d'où partiraient à la fois des gaînes nerveuses (nerf optique), des gaînes musculaires fort nombreuses, des enveloppes pour différents organes environnants, des faisceaux fibreux d'insertion, etc.?

N'est-il pas admis, au contraire, que l'aponévrose qui groupe les différents muscles d'une même région, se dédouble généralement sur le bord des organes qu'elle rencontre entre les muscles pour les envelopper comme les muscles eux-mêmes.

Les artères carotides primitives et les veines jugulaires internes reçoivent de l'aponévrose cervicale une gaîne commune (Sappey, *Traité d'anatomie descriptive*, t. II, p. 567).

De même pour les troncs brachio-céphaliques veineux et pour les vaisseaux sous-claviers.

« Il est facile de voir que, dans son trajet, elle (l'aponévrose cervicale moyenne, omo-claviculaire de Richet) jette aussi, sur les troncs brachio-céphaliques veineux droit et gauche, des prolongements fibreux qui fixent ces vaisseaux à la ceinture osseuse supérieure de la poitrine, tandis que, plus en dehors, elle gagne les veines sous-clavières qu'elle enveloppe dans un dédoublement analogue et qu'elle fixe en avant à la clavicule, en arrière à la première côte, en bas au sous-clavier. (Richet, *Traité d'anatomie médico-chirurgicale*, p. 304.)

L'aponévrose périnéale inférieure — aponévrose du groupe musculaire du périnée — n'enveloppe-t-elle pas le pénis depuis

le point où il émerge de la cloison périnéale jusqu'au gland?

La loge fibreuse de la prostate n'est-elle pas une dépendance de l'aponévrose périnéale moyenne et plus encore de l'aponévrose pelvienne? Or, celle-ci, depuis Denonvilliers, est regardée avec raison comme l'aponévrose du groupe musculaire du bassin.

Nous pourrions indéfiniment multiplier les exemples.

Mais, dans l'orbite lui-même, n'est-ce pas l'aponévrose commune qui forme, comme nous l'avons déjà dit, l'enveloppe de toutes les glandes et organes accessoires?

L'enveloppe du globe est généralement plus épaisse que celle de ces organes accessoires, à cause des frottements et des tiraillements sans cesse exercés sur la capsule pendant les mouvements du globe. Mais c'est là, au point de vue anatomique, toute la différence.

Nous admettons que l'aspect, les caractères extérieurs de la capsule de Ténon de l'homme peuvent induire en erreur, et, de fait, les anatomistes les plus éminents n'ont pas su s'en défendre. Mais pour quiconque voudra bien nous imiter et s'adresser à l'anatomie comparée, le doute ne sera pas longtemps possible.

Nous sortons d'ailleurs, avec notre description, des tissus d'exception, pour rentrer dans les lois générales de l'économie, et nous n'avons pas professé depuis longtemps l'anatomie sans être arrivé à nous convaincre que la vérité est toujours là.

L'aponévrose des muscles de l'œil semble toutefois présenter, quelques dispositions spéciales, mais nous en trouverons l'explication la plus simple et la plus facile en suivant toujours notre méthode, c'est-à-dire en appliquant à l'aponévrose orbitaire les lois communes à toutes les aponévroses. (Notes complémentaires IV, V, VI et VII.)

Avant d'examiner ces points particuliers, nous passerons successivement en revue l'aponévrose des muscles de l'œil dans les différentes classes de vertébrés.

POISSONS

Chez les poissons, la disposition de l'aponévrose est extrêmement claire (1).

Derrière le globe, elle enveloppe les muscles droits, leur forme une gaîne commune et des gaînes particulières ordinairement très minces et s'élance du groupe des muscles droits sur les muscles obliques vers la paroi antérieure de l'orbite. Dans ce dernier trajet, elle est entièrement isolée sur une largeur de 2, 3 et même 4 centimètres, suivant la taille du poisson, et prend généralement plus d'épaisseur. (Pl. XIII.)

Elle suit les muscles en avant, puis les abandonne à un centimètre environ de leur insertion et se dispose en un entonnoir membraneux — plus évident que dans tout autre vertébré — qui va se fixer sur tout le pourtour du rebord orbitaire cutané.

Le cône fibreux est ici très simplifié et dégagé de toute complication, par suite de l'absence de paupières.

Il se renforce, chez un certain nombre de poissons, de faisceaux musculaires émanant des muscles droits et obliques (pl. II et III). Ces faisceaux qui se perdent dans l'aponévrose sont analogues aux ailerons ligamenteux et, mieux encore, aux tendons orbitaires de plusieurs mammifères.

Le feuillet profond de la gaîne des muscles se replie en arrière pour envelopper l'hémisphère postérieur du globe. De l'entonnoir membraneux se détache le fascia sous-conjonctival qui recouvre l'hémisphère antérieur jusqu'au bord de la cornée. Ces deux lames, soudées à l'aponévrose vers l'équateur du globe, forment à celui-ci une capsule fibreuse ouverte en avant pour la cornée, en arrière pour le nerf optique.

L'aponévrose est un peu moins dense près des attaches orbitaires des muscles, mais bien manifeste partout.

Chez les squales, elle prend encore plus de relief dans leur vaste cavité orbitaire. Elle enveloppe toute la tige cartilagineuse et lui adhère depuis l'insertion de la tige sur la paroi

(1) Sur tout après une macération dans l'alcool qui rend les tissus fibreux plus opaques et plus blancs.

orbitaire jusqu'à la base de la cupule. Elle est séparée de la cupule cartilagineuse et du globe oculaire par la capsule interne ou bulbaire. (Pl. XIV.)

En somme, l'aponévrose ou capsule de Ténon des poissons offre comme caractères particuliers : le large pont fibreux qu'elle forme entre les muscles droits et les muscles obliques ; la netteté de l'entonnoir aponévrotique par suite de l'absence de paupières ; son épaississement remarquable et la présence des ailerons ou même de tendons accessoires chez certaines espèces.

AMPHIBIENS ET REPTILES

Chez les amphibiens et les reptiles, l'aponévrose est plus celluleuse que chez les poissons. On peut la suivre cependant dans toutes les parties de son trajet, depuis le rebord orbitaire cutané ou osseux, suivant les espèces, jusqu'au fond du canal sphénoïdal.

Après avoir enveloppé les muscles droits et contracté vis-à-vis du globe les mêmes rapports que nous venons d'exposer à propos des poissons et dans notre description générale, elle se jette sur le muscle de la troisième paupière et son tendon, puis sur les divisions du muscle choanoïde lorsqu'il existe. Elle accompagne ces muscles, en devenant de plus en plus fine et celluleuse, jusqu'à leur insertion au fond du canal post-orbitaire.

Nous savons que les muscles droits et obliques existent seuls chez les *ophidiens*. La capsule affecte donc la même disposition que chez les primates ; mais elle est rudimentaire comme les muscles eux-mêmes.

D'une manière générale, la capsule de Tenon des reptiles est moins dense et moins apparente que dans les autres classes de vertébrés. Elle se distingue par les prolongements qu'elle fournit aux muscle et tendon de la troisième paupière et au muscle choanoïde.

OISEAUX

L'aponévrose, assez difficile à suivre dans les oiseaux de

petite taille, devient très nette chez les grands oiseaux de proie.

Sa transparence empêche de l'apercevoir au premier abord Mais, en cherchant à saisir le muscle avec une pince, on la soulève sous forme d'une membrane très résistante, malgré sa minceur. On peut la disséquer ensuite dans toutes ses parties et constater qu'elle présente toujours la même disposition générale. Seulement le feuillet profond de la gaîne des muscles droits, rencontrant les muscles carré et pyramidal, les enveloppe et forme une gaîne au long tendon de la troisième paupière qu'il fixe en même temps dans le sillon sclérotical.

Chez les oiseaux, de même que chez les reptiles, grâce à la forme de la cavité orbitaire, l'aponévrose, en passant des muscles droits sur les muscles obliques, ne s'étale plus en un large pont fibreux, mais se prolonge en un simple repli falciforme.

La capsule de Ténon des oiseaux se distingue par sa minceur, sa transparence, jointes à une assez grande solidité ; par les gaînes qu'elle fournit aux deux muscles de la troisième paupière et à leur tendon.

MAMMIFÈRES

Nous avons déjà décrit la capsule externe ou aponévrose musculaire de l'homme. Cette description s'applique à peu près sans réserve aux singes (1).

Pour les autres mammifères, nous appellerons l'attention sur les caractères suivants :

L'aponévrose enveloppe toujours les muscles droits et forme un entonnoir fibreux qui va se jeter sur le rebord orbitaire.

Chez la plupart des mammifères, même chez les grands ruminants, solipèdes, etc., on n'observe pas d'ailerons.

Chez les carnivores, les ailerons sont très apparents, les muscles droits envoient, même dans la plupart d'entre-eux, un

(1) Nous signalerons seulement l'absence fréquente des ailerons ligamenteux et la rareté du tissu adipeux dans un grand nombre d'espèces. Cette dernière particularité rend plus facile la dissection de l'aponévrose.

faisceau musculaire ; en sorte que les ailerons deviennent ici de véritables *tendons accessoires* des muscles droits.

Le feuillet profond de la gaîne des muscles droits et obliques se réfléchit en arrière pour se jeter sur la face superficielle du muscle choanoïde, passer dans les interstices de ce muscle, envelopper sa face profonde et ses faisceaux accessoires et dégénérer en fins trabécules qui cloisonnent les lobules adipeux profonds et se perdent sur le nerf optique.

Chez un certain nombre de mammifères, principalement chez les ruminants, l'hémisphère postérieur du globe est recouvert par du tissu adipeux qui lui adhère intimement. Dans toutes ces espèces, l'aponévrose se jette de la face profonde des muscles droits sur le muscle choanoïde sans contracter de rapports avec la partie postérieure du bulbe.

L'aponévrose fournit une gaîne aux deux muscles obliques, comme chez tous les vertébrés. Lorsqu'on soulève la portion réfléchie du muscle oblique supérieur et le muscle oblique inférieur, on peut voir très nettement dans les grandes espèces la collerette que forme l'aponévrose au niveau du point où elle abandonne ces muscles pour faire place à la capsule interne, et lorsqu'on sectionne ou qu'on enlève la gaîne aponévrotique jusqu'à ce point, on remarque une sorte d'orifice par lequel l'extrémité bulbaire des deux obliques plonge dans la capsule interne. (Pl. X, figure 2 OCE.)

La capsule de Ténon des mammifères présente comme caractères particuliers : son épaisseur généralement assez grande et parfois remarquable ; chez certaines espèces, l'existence des ailerons ligamenteux ou des tendons accessoires ; ses rapports avec le muscle choanoïde, sauf chez les primates où le muscle choanoïde n'existe pas.

Il ressort de cet exposé que l'aponévrose de l'orbite ou capsule de Ténon est construite sur un type uniforme, quant à son ensemble, dans toute la série des vertébrés ; que les variations de détail qu'elle éprouve sont toujours dues à des variations dans l'appareil musculaire.

NOTE IV

POURQUOI L'APONÉVROSE COMMUNE PRÉSENTE-T-ELLE UNE ÉPAISSEUR VARIABLE DANS LES DIFFÉRENTS TYPES DE VERTÉBRÉS.

L'aponévrose est épaisse chez les poissons et, principalement, chez les grands mammifères. Elle est plus mince et celluleuse chez les amphibiens et les reptiles.

Cette énumération suffit pour résoudre la question que nous venons de poser. On sait que les aponévroses sont d'autant plus épaisses et plus fortes — d'une manière générale — que les muscles sont plus puissants. Les muscles orbitaires des amphibiens et des reptiles étant relativement grêles, leur aponévrose sera moins forte — inversement pour les poissons et les mammifères.

Nous signalerons cependant, à propos des oiseaux, un fait intéressant. Les muscles orbitaires des oiseaux sont toujours peu volumineux et, dans les grandes espèces au moins, l'aponévrose est mince, il est vrai, mais très résistante.

Cela tient à ce que l'aponévrose des muscles de l'orbite revêt les caractères propres à toutes les autres aponévroses de l'organisme; de même que les muscles de l'orbite, à quelque degré de développement qu'ils parviennent, prennent les caractères physiques des autres muscles de l'économie chez le même sujet.

Toutes les aponévroses des squales sont formées de plusieurs couches superposées. Cette disposition nous a frappé dans l'aponévrose de l'orbite.

Les aponévroses des oiseaux sont moins remarquables par leur épaisseur que par leur extrême résistance et leur transparence. C'est pourquoi l'aponévrose de l'orbite est mince, translucide, mais résistante.

Les aponévroses des carnivores sont également minces et solides. De même, leur aponévrose orbitaire est moins épaisse mais relativement plus dense que celle des ruminants.

Chez les ruminants, l'aponévrose de l'orbite, comme les autres lames fibreuses de l'économie, deviendra très épaisse et s'infiltrera de graisse. Parmi les solipèdes, l'âne est remarquable par la densité de ses aponévroses et de ses muscles. Les vétérinaires savent que la dissection de l'appareil moteur de l'âne est plus facile que celle du cheval. L'aponévrose orbitaire de l'âne est aussi l'une des plus nettes que nous ayons disséquées.

L'homme — seul, peut-être — forme une exception à cette règle. Les aponévroses des membres sont souvent nacrées et fort belles au moins chez les sujets bien musclés. Cependant, dans tous les cas, l'aponévrose des muscles de l'orbite garde une coloration gris-jaunâtre qu'elle doit à ses nombreuses fibres élastiques. Cette apparence a sans doute contribué à l'erreur des anatomistes qui nous ont devancé, en les empêchant de reconnaître la véritable nature de la capsule de Ténon de l'homme.

NOTE V

POURQUOI L'APONÉVROSE DES MUSCLES DE L'ORBITE EST-ELLE PLUS CELLULEUSE AU FOND DE L'ORBITE ET PLUS ÉPAISSE PRÈS DU REBORD ORBITAIRE, CHEZ TOUS LES VERTÉBRÉS.

En dehors du volume des muscles qui détermine un développement proportionnel des aponévroses, nous avons à tenir compte des mouvements, des tiraillements exercés sur ces membranes. Plus l'aponévrose subit de tractions, plus elle a d'efforts musculaires à supporter, plus elle prend d'épaisseur et de densité.

Appliquons cette donnée anatomique à l'aponévrose des muscles de l'orbite.

Lorsque les muscles se rapprochent du point d'insertion orbitaire, le cône musculaire se resserre, et le déplacement de chaque muscle, pendant sa contraction, reste très limité.

Le tiraillement du muscle sur l'aponévrose devenant, par là-même, de plus en plus faible, l'aponévrose devient de plus en plus celluleuse jusqu'au point d'insertion orbitaire.

La démonstration de ce fait est bien claire chez les poissons. L'aponévrose qui relie le groupe des muscles droits est moins dense, comme dans les vertébrés, près de leur insertion orbitaire; mais en passant des muscles droits sur les muscles obliques, elle s'épaissit parce que la contraction de ces muscles — très éloignés les uns des autres — ne peut avoir lieu sans distendre la lame fibreuse intermédiaire.

En avant, au contraire, l'aponévrose insérée à la base de l'orbite subit constamment l'effort des muscles droits lorsque leur contraction les entraîne vers leur point fixe, c'est-à-dire au fond de l'orbite (1).

(1) Le muscle choanoïde vient encore ajouter à la tension aponévrotique produite par les muscles droits. Agissant sur toute la circonférence du globe, il tend le cône fibreux tout entier. Les muscles obliques développent également autour d'eux des épaississements de l'aponévrose souvent très notables.

Le même phénomène physiologique se reproduisant chez tous les vertébrés, sans exception, la même disposition de l'aponévrose se retrouve également partout : raréfaction du tissu aponévrotique au fond de l'orbite, épaississement vers le rebord orbitaire.

NOTE VI

POURQUOI L'APONÉVROSE S'INSÈRE-T-ELLE A LA BASE DE I

Nous avons fait rentrer la capsule externe dans l
qui lui appartient en l'assimilant aux aponévroses de
muscles striés de l'économie. Nous devons donc trouv
la disposition générale des aponévroses la solution c
question.

Les aponévroses sont, avant tout, des agents de s
de contention des muscles et des organes qu'elles
loppent. Mais pour remplir leur rôle, elles doivent
mêmes prendre des points d'appui étendus et solides.

C'est pourquoi, à la jambe, par exemple, l'aponévro
bière s'insère directement au bord antérieur du ti
lorsque les masses musculaires la séparent des os, e
tache de sa face profonde des cloisons fibreuses qui v
fixer sur les deux autres bords du tibia et sur les bords
les crêtes du péroné.

C'est pourquoi l'aponévrose périnéale supérieure s'
au pourtour de la ceinture osseuse du petit bassin.

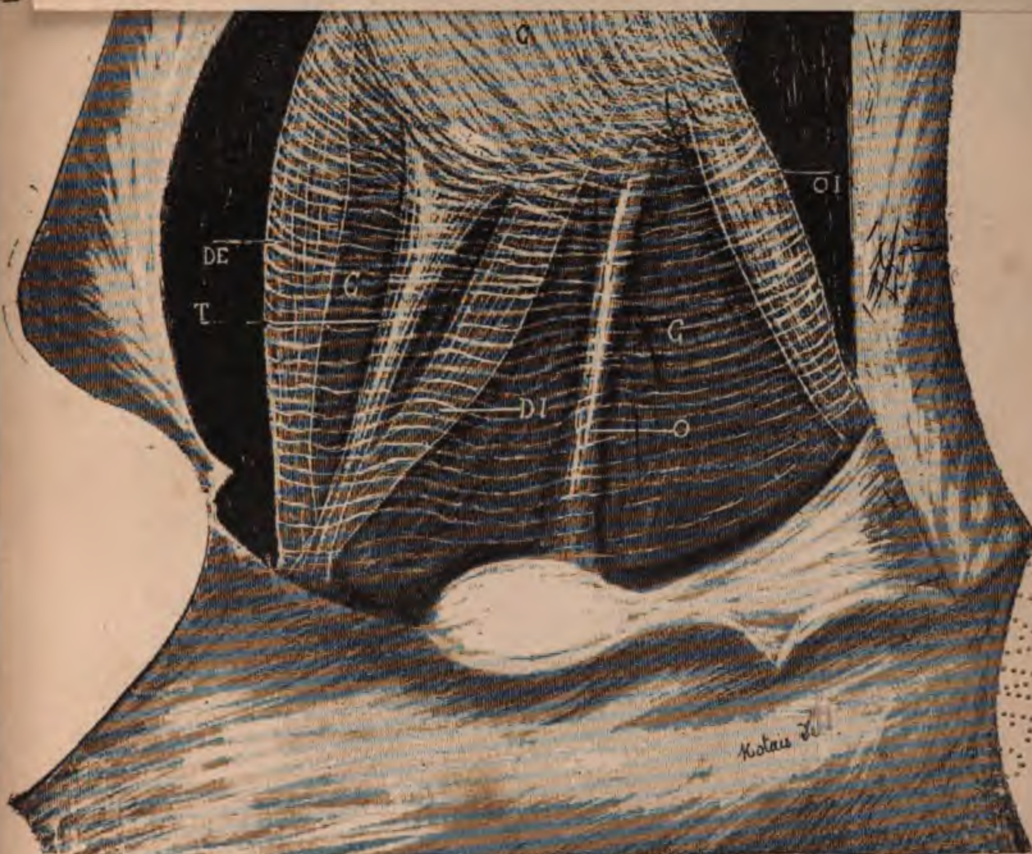
C'est pourquoi les aponévroses cervicales s'insère
l'arc sterno-claviculaire.

C'est pourquoi encore l'aponévrose fémorale s'insè
son feuillet superficiel à l'arcade crurale et par son f
profond à la branche horizontale du pubis, formant ai
entonnoir fibreux dont nous n'avons pas besoin de fair
sortir l'analogie avec l'entonnoir de la capsule de Téno

En somme, les aponévroses se fixent sur les os, sur l
gaments, les raphés fibreux, partout où elles ont bes
prendre des points d'appui pour résister à des tractio
des déplacements musculaires.

Or, tous les efforts des muscles de l'œil portent, c
nous l'avons vu, sur la partie antérieure de l'aponé
orbitaire.





Capsule externe du squale.



N'oublions pas en outre que la capsule fibreuse qui renferme le globe est une dépendance de l'aponévrose, à laquelle elle se soude vers l'équateur de l'œil. Il en résulte que toutes les pressions, toutes les tractions exercées par le globe sur sa capsule pendant les mouvements de rotation se transmettent en définitive à l'entonnoir aponévrotique qui devient ainsi un agent de contention, non seulement des muscles, mais encore du globe lui-même.

La surface d'insertion de l'aponévrose était donc toute indiquée sur les points mêmes où son rôle d'appareil de contention devenait plus énergique, c'est-à-dire sur la circonférence de la base de l'orbite (1).

(1) Pour multiplier les points d'appui, l'aponévrose s'attache de plus aux fibro-cartilages des paupières, lorsque ces dernières existent.

NOTE VII

AILERONS LIGAMENTEUX, TENDONS ACCESSOIRES

Nous n'avons envisagé jusqu'ici l'aponévrose que comme *appareil de contention* des muscles et du globe. C'est en effet son principal rôle ; mais ce n'est pas tout, au moins chez un grand nombre de vertébrés.

Elle doit encore être considérée comme une *aponévrose d'insertion* des muscles oculaires (1).

Les muscles de l'œil s'insèrent au fond de l'orbite et sur le bulbe. De plus, au niveau de l'équateur du globe, au point où le muscle s'enroule sur l'œil pour gagner l'insertion scléroticale, sa gaîne s'implante solidement sur lui, puis l'abandonne et va se fixer directement, sans le suivre dans sa courbe, au rebord orbitaire.

On peut s'assurer, chez tous les vertébrés, soit par une traction sur le corps du muscle, soit par l'électrisation, que pendant la contraction du muscle, cette partie de l'aponévrose se tend, qu'elle entraîne le muscle en dehors vers sa propre insertion, en sorte que la direction que prend toute la partie antérieure de celui-ci n'est que la résultante des deux forces qui l'attirent, l'une vers l'*insertion tendineuse* à la sclérotique, l'autre vers l'*insertion aponévrotique* au rebord orbitaire.

Ténon s'était parfaitement rendu compte du but physiologique de cette double insertion chez l'homme. Nous avons, nous-même, longuement étudié l'action des ailerons sur les

(1) Les muscles oculaires sont loin d'être les seuls muscles dans lesquels l'*aponévrose d'enveloppe* devienne une *aponévrose d'insertion*. Pour ne prendre qu'un exemple, dans l'organisme de l'homme, *l'aponévrose d'insertion faciale* du muscle sterno-cléido-mastoïdien décrite par Richet, n'est qu'une partie de l'aponévrose d'enveloppe de ce muscle qui s'implante solidement sur son extrémité supérieure et se fixe ensuite à la branche du maxillaire.

muscles de l'homme. Nous pouvons étendre, en ce moment, à tous les vertébrés les conclusions auxquelles nous sommes arrivé.

A l'état de repos, les muscles s'enroulent sur le globe. Pendant leur contraction, ils tendraient à redresser leur courbe et comprimeraient l'organe oculaire vers l'équateur. La traction excentrique de l'aponévrose empêche cette compression.

Plus la contraction est énergique, plus l'aponévrose se tend, et moins la compression bulbaire devient possible.

Ceci nous explique que, dans certaines espèces, la partie de l'aponévrose située au devant du muscle s'épaissit plus ou moins et forme parfois une saillie tellement prononcée au-dessus de l'entonnoir qu'elle en semble distincte (*ailerons ligamenteux*, homme).

Sappey a démontré que des fibres musculaires lisses se développaient dans ces ailerons.

Enfin, chez plusieurs vertébrés (poissons, mammifères carnivores), un faisceau musculaire souvent considérable se sépare des muscles droits et obliques et va renforcer la bande aponévrotique qu'il transforme ainsi en un véritable tendon accessoire.

Pourquoi les ailerons ne se développent-ils que dans certaines espèces?

Il nous serait difficile en ce moment de répondre à cette question. Il ne semble pas qu'on puisse attribuer les ailerons exclusivement à la puissance des muscles. A côté des carnivores, par exemple, pourvus d'ailerons, nous trouvons les ruminants dont les muscles sont d'un grand volume et n'ont pas d'ailerons. Parmi les poissons, le thon, l'orgathoriscus mola, l'esturgeon, possèdent non seulement des ailerons, mais de remarquables tendons accessoires et beaucoup d'espèces voisines dont les muscles oculaires sont aussi développés, n'ont ni ailerons, ni tendons accessoires.

A ce propos, nous ne pouvons que reproduire une observation que nous avons déjà faite : en général, lorsque les ailerons existent, l'entonnoir membraneux est moins épais dans leur intervalle; lorsque les ailerons n'existent pas, l'entonnoir membraneux tout entier devient plus solide.

Dans le premier cas, l'effort musculaire se concentrerait en

grande partie sur la bande aponévrotique située au devant
muscle ; dans le second cas, il se répartirait d'une maniè
peu près égale sur tout le cône fibreux.

Notons toutefois que nous n'avons trouvé d'ailerons e
tendons accessoires que dans les poissons et les mammifè
c'est-à-dire dans les deux classes de vertébrés où les mus
oculaires sont le plus développés.

NOTE VIII

QUEL EST LE POINT DE RÉFLEXION DES MUSCLES DROITS ET OBLIQUES.

Pour le muscle oblique des mammifères, la question ne peut être douteuse. Ce muscle se réfléchit dans la poulie située à la partie antéro-interne de l'orbite plus ou moins près du rebord orbitaire.

Lorsqu'on soulève fortement les muscles droits et le muscle oblique inférieur, l'aponévrose étant intacte, on voit le feuillet profond de la gaîne musculaire — au point où il quitte le muscle pour se replier sur l'hémisphère postérieur — se tendre en travers, former une *collerette*, une *cravate* fibreuse sur laquelle le muscle s'appuie.

Cette collerette est visible, soit d'arrière en avant lorsqu'on a enlevé le tissu graisseux qui recouvre la capsule fibreuse du globe; soit d'avant en arrière, après incision de la conjonctive et du fascia sous-conjonctival.

Cette collerette sous-musculaire est-elle bien le véritable point de réflexion du muscle?

Non. On ne la voit en effet se tendre et former un point d'appui solide au muscle que dans une traction artificielle du muscle en dehors, traction qui dépasse toute limite physiologique.

Lorsqu'on simule, autant que possible, la véritable contraction musculaire en tirant sur le muscle dans la *direction de son insertion orbitaire*, la collerette se dessine à peine.

Mais nous savons que le feuillet superficiel de la gaîne musculaire contracte des adhérences intimes avec la face superficielle du muscle et, de là, va se fixer au rebord orbitaire, avec tout l'entonnoir aponévrotique. Nous savons aussi que cette bande fibreuse se tend d'avant en arrière aussitôt que le muscle entre en contraction, entraînant ce dernier dans une direction excentrique par rapport au globe.

Ceci étant connu, il est inutile d'insister pour démontrer que le point de réflexion du muscle est placé non pas à sa face profonde, mais à sa face superficielle, au niveau de l'implantation des fibres aponévrotiques sur les fibres musculaires.

Le muscle ne se réfléchit donc pas sur une *poulie* de renvoi, suivant l'expression d'usage, mais sur une corde, sur une bande fibreuse de renvoi.

NOTE IX

DE LA SÉREUSE DE L'ŒIL (CAPSULE INTERNE, CAPSULE BULBAIRE) DANS LA SÉRIE DES VERTÉBRÉS.

Partout où un organe est fréquemment mis en mouvement (frottement, glissement, rotation, etc.), partout se développe à sa surface une bourse séreuse plus ou moins parfaite.

Le globe oculaire n'échappe pas à cette loi. La face profonde de la capsule fibreuse sur laquelle il exécute ses mouvements de rotation se double d'une séreuse.

Nous avons donné à cette séreuse oculaire le nom de capsule interne ou capsule bulbaire, par opposition au nom de capsule externe ou capsule musculaire, sous lequel nous avons décrit l'aponévrose des muscles et son diverticulum, la capsule fibreuse du globe — capsule de Ténon des auteurs.

La plupart des auteurs admettent, d'ailleurs, une couche épithéliale à la face profonde de la capsule fibreuse. Quelques-uns (Budge, Schwalbe) signalent même une membrane séreuse isolable chez l'homme et chez le mouton (Schwalbe), mais sans en présenter une description quelque peu précise.

Nous avons démontré de la façon la plus nette et nous avons séparé, dans toute son étendue, soit avec le tranchant, soit même avec le manche du scalpel, une capsule séreuse distincte de la capsule fibreuse chez la plupart des mammifères et chez un certain nombre de poissons.

La description que nous en avons donnée chez l'homme (p. 102), peut s'appliquer exactement aux singes. Nous la rappellerons sommairement (Pl.V.)

La capsule bulbaire est une membrane mince, transparente, s'étendant de l'insertion bulbaire du nerf optique, en arrière, à la ligne d'insertion des muscles droits, en avant.

Par sa face superficielle, elle est appliquée sur la capsule fibreuse.

Par sa face profonde, elle est en contact avec les deux tiers postérieurs du globe dont elle est séparée par des trabécules

celluleux très lâches et très fins ; cependant, près du nerf optique, elle devient adhérente à la sclérotique (1).

L'espace compris entre la sclérotique et la capsule interne forme la *cavité de Ténon*, ou plus exactement, la *fente de Ténon*, la cavité n'étant, en effet, que virtuelle à l'état normal.

La séreuse oculaire recouvre, en outre, la partie antérieure des muscles droits et leurs tendons ; l'extrémité scléroticale des muscles obliques et leurs tendons — à partir du point où l'aponévrose abandonne ces muscles.

Au devant des tendons des muscles droits et du muscle oblique inférieur, elle forme une petite bourse séreuse qu'elle sépare de la grande cavité de Ténon par ses adhérences avec les bords du tendon.

Elle se moule sur le cordon tendineux du muscle grand oblique comme un tube membraneux.

Chez les *mammifères* pourvus d'un muscle choanoïde, elle se comporte vis-à-vis de l'hémisphère postérieur du globe, d'une manière différente suivant la disposition du muscle choanoïde et du tissu adipeux.

Dans les espèces où la surface de la sclérotique reste libre derrière le muscle, la séreuse se glisse entre le ou les interstices musculaires et tapisse l'hémisphère postérieur du globe comme chez l'homme. Cette disposition est surtout bien manifeste chez les carnivores dont les interstices sont aussi larges que les faisceaux musculaires eux-mêmes.

Mais lorsque l'hémisphère postérieur est recouvert par des masses graisseuses adhérentes, par des fascicules musculaires détachés du corps du muscle choanoïde (ruminants), la capsule bulbaire n'a plus de rapports avec cette partie du globe. (Pl. XI, fig. 2.)

Au lieu de s'insinuer dans les interstices du muscle choanoïde, elle se prolonge sur la face superficielle de ce muscle en formant un cul-de-sac de 4 à 15 mill. de profondeur, selon la taille du sujet.

(1) Schwalbe décrit en outre, à la surface de la sclérotique, un enduit épithélial qui ne serait que le feuillet viscéral de la séreuse réduit à la couche épithéliale. Nous verrons chez certains mammifères, les feuillets viscéral et pariétal de la séreuse constitués d'une manière différente.

Au fond de ce cul-de-sac, le feuillet de la séreuse, qui vient de tapisser le globe, se réunit au feuillet qui tapisse la face profonde des tendons des muscles droits et obliques, de sorte qu'ici la capsule interne forme une cavité close de toutes parts avec son feuillet viscéral (1) et son feuillet pariétal.

La portion réfléchie du muscle oblique supérieur devenant charnue et large comme l'extrémité scléroticale des autres muscles, la capsule interne ne présente plus, à son niveau, de disposition particulière.

La bourse séreuse située au devant des tendons des muscles droits est toujours plus manifeste au devant du muscle droit interne ou antérieur. Il est même fréquent de la voir se prolonger au-delà de ce tendon jusqu'au bord de la cornée.

Chez les *oiseaux*, les *reptiles* et les *amphibiens*, la séreuse oculaire devient très difficile à isoler; sur la plupart des points, elle est réduite à la couche épithéliale tapissant la face profonde de la capsule fibreuse. Cependant, il est extrêmement rare qu'on ne puisse la séparer de celle-ci, à l'état de membrane distincte, sous les tendons des muscles droits et obliques.

Les bourses séreuses prétendineuses sont rudimentaires, sauf au devant du tendon du muscle droit interne ou antérieur où la petite cavité est ordinairement assez bien dessinée.

Chez la plupart des *poissons*, même dans les grandes espèces la capsule interne n'existe plus sous forme d'une lame mince, et nettement limitée comme chez les mammifères.

On trouve généralement, au-dessous de la capsule fibreuse, une masse gélatineuse ou gélatino-adipeuse, enveloppée d'une membrane excessivement ténue.

Chez les squales, au contraire, la capsule bulbaire devient très évidente. Au-dessous des lamelles plus ou moins nombreuses qui forment la capsule externe et qui descendent du globe sur la tige cartilagineuse jusqu'à son insertion à l'orbite, on remarque une capsule interne d'une épaisseur au moins égale à celle des grands mammifères qui s'étend du pourtour de la cornée, au col de la cupule cartilagineuse où elle s'arrête. (Pl. VI.)

(1) Indépendamment de l'épithélium adhérent à la sclérotique, d'après Schwalbe.

NOTE X

POURQUOI LA CAPSULE INTERNE PRÉSENTE-T-ELLE UN DÉVELOPPEMENT VARIABLE DANS LES DIFFÉRENTES ESPÈCES DE VERTÉBRÉS.

Nous venons de voir que la capsule interne, principalement développée chez les mammifères et les squales, est rudimentaire chez les oiseaux, les reptiles et les amphibiens.

Nous savons aussi que les mouvements oculaires des mammifères et des squales sont très étendus (1), tandis que l'œil est peu mobile chez les oiseaux, les reptiles et les amphibiens.

Le développement de la séreuse est donc en rapport avec la mobilité du globe.

L'existence de la séreuse est si bien liée à la surface où se produit le mouvement, que nous l'avons vue abandonner le globe pour se jeter sur le muscle choanoïde, chez les ruminants et, chose extrêmement remarquable, se porter tout entière à la surface externe de la capsule fibreuse chez l'esturgeon (2).

(1) Ajoutons que la masse gélatineuse qui remplace en grande partie la séreuse chez les poissons est très favorable aux mouvements oculaires.

(2) Et probablement chez le Carcharias lamia.

NOTE XI

POURQUOI LA SÉREUSE NE RECOUVRE-T-ELLE QUE L'EXTRÉMITÉ ANTÉRIEURE DES MUSCLES OCULAIRES ET LEURS TENDONS.

On sait que, dans les muscles longs parmi lesquels doivent être rangés les muscles de l'œil, les tendons qui s'attachent au point d'insertion mobile sont habituellement entourés d'une gaîne synoviale ou bourse séreuse (muscles de l'avant-bras, de la cuisse, de la jambe, etc.) (1).

Le tendon de l'insertion fixe, au contraire, en est souvent dépourvu.

Le corps du muscle ne présente qu'exceptionnellement de bourse séreuse, lorsqu'il subit des frottements contre les os, les muscles, les organes voisins.

Toutes ces dispositions anatomiques s'expliquent d'elles-mêmes par les conditions de glissement, de frottement, etc., dans lesquelles sont placées les différentes parties des muscles.

Elles sont également applicables aux muscles de l'œil.

Près de l'insertion orbitaire ou fixe, les mouvements des muscles sont à peu près nuls ; nous n'y trouverons donc pas de bourses séreuses. Nous n'en trouverons pas non plus sur le corps musculaire pour la même raison (2), d'autant que le déplacement du muscle est singulièrement limité par l'aileron ou l'entonnoir fibreux.

(1) D'après M. le professeur Sappey, la surface des bourses séreuses des tendons est tapissée, non par un épithélium, mais par une couche « *de cellules cartilagineuses à l'état d'ébauche.* » La séreuse du globe et des muscles de l'œil diffère en cela des autres gaînes synoviales tendineuses et se rapproche par son épithélium pavimenteux (Schwalbe) des grandes séreuses viscérales et articulaires.

(2) D'après Denonvilliers, une bourse séreuse existerait chez quelques sujets entre les muscles releveur de la paupière et droit supérieur. Nous ne l'avons jamais constatée. L'extension de la séreuse oculaire entre le muscle choanoïde et la face profonde des muscles droits, est une exception dont nous avons déjà donné la raison.

Mais, à partir du point où le muscle s'enroule sur le globe jusqu'à l'insertion bulbaire (insertion mobile), l'extrémité antérieure du muscle et le tendon sont soumis, à chaque rotation du globe, à des mouvements d'extension, de glissement, de frottement contre le globe ou les membranes sus-jacentes.

Observons ce qui se passe pendant la contraction du muscle droit interne, par exemple. L'extrémité antérieure, *préligamenteuse*, de ce muscle, *par sa face profonde*, s'écarte de plus en plus de la sclérotique, son enroulement diminuant en effet, proportionnellement au recul de l'équateur du globe. *Sur sa face superficielle*, on voit la conjonctive et, par suite, le fascia sous-conjonctival auquel la muqueuse adhère, se rider, se plisser de plus en plus jusqu'à l'extrême adduction.

Pendant la contraction du muscle antagoniste, les phénomènes se passent en sens inverse. La *face profonde* de l'extrémité antérieure du muscle droit interne s'enroule de nouveau sur la sclérotique. La conjonctive et le fascia sous-conjonctival, fortement tendus, s'appliquent intimement sur sa *face superficielle*.

Ces alternatives incessantes d'enroulement, de déroulement, de tension, de plissements, ne pouvaient exister sans bourses séreuses.

C'est pourquoi la capsule bulbaire enveloppe l'extrémité préligamenteuse des muscles droits chez tous les vertébrés. Elle ne varie que dans le degré de son développement, proportionnel à l'étendue et à la fréquence des mouvements oculaires.

NOTE XII

INJECTIONS DANS LA CAVITÉ DE TÉNON DE L'HOMME. PROCÉDÉ OPÉRATOIRE.

Il peut être utile, dans un but anatomique, expérimental ou chirurgical, de pousser une injection dans la cavité de Ténon.

Quel est le point d'élection pour l'introduction de la canule?

On pourrait songer tout d'abord à traverser le tendon de l'un des muscles droits près de son insertion; mais nous savons que la capsule interne se replie sur elle-même au-dessous du tendon. La pointe de la canule, après être entrée dans la cavité de Ténon, pourrait traverser ce repli et se glisser entre la capsule interne et la capsule fibreuse. Ce procédé est donc défectueux.

Il est préférable de choisir l'intervalle entre deux tendons. Nous recommanderons particulièrement l'intervalle situé entre les muscles droit externe et droit supérieur.

La capsule interne se fixe à la sclérotique suivant la ligne d'insertion des muscles droits. Or, le tendon du muscle droit externe s'insère, au maximum, à 7 millim. 1/2 du bord de la cornée ; le tendon du muscle droit supérieur à 8 millim. Entre ces deux tendons la capsule s'insère donc, au maximum, à 8 millim. de la cornée.

Au delà de cette distance, on peut être certain de rencontrer la cavité de Ténon. Mais, pour éviter toute méprise, reculons la ponction jusqu'à 10 ou 12 millim. du bord de la cornée et procédons de la manière suivante :

La paupière supérieure sera soulevée par un écarteur à mains.

Le malade ne regardera *en bas et en dedans qu'autant qu'il sera nécessaire pour mettre à découvert le point à ponctionner*. Nous savons, en effet, que dans toute rotation trop prononcée du globe, les capsules fibreuse et séreuse se tendent du côté opposé à la rotation et s'appliquent intimement sur la sclérotique, effaçant ainsi la cavité de Ténon.

On saisira, avec une pince à griffes, à 1 ou 2 millim. au-delà du point que l'on doit ponctionner, la conjonctive et les tissus sous-jacents. On soulèvera ces tissus avec la pince.

Au devant de la pince, on enfoncera la canule presque perpendiculairement à la sclérotique ; on traversera la conjonctive, le tissu cellulaire, le fascia sous-conjonctival, la capsule interne.

Lorsqu'on sentira la résistance de la sclérotique, on inclinera la pointe en arrière et on la fera glisser de 3 à 4 millim. dans ce sens en prenant soin d'appuyer toujours sur la sclérotique.

On s'assurera, par des petits mouvements de latéralité, que la pointe se meut librement dans une cavité.

On poussera ensuite l'injection très doucement, sans secousses.

Si le liquide forme immédiatement *une ampoule autour du point ponctionné* sans s'étendre sur toute la périphérie du globe, la canule n'est pas dans la cavité de Ténon. On doit recommencer sur un autre point.

Lorsque l'injection pénètre bien dans la séreuse oculaire, on voit le gonflement se produire tout autour du globe, s'arrêter d'abord sur la limite de l'insertion de la capsule bulbaire, puis, lorsque l'injection est continuée, envahir, par suite de la rupture de la séreuse, le pourtour cornéen.

Cette petite opération n'est pas aussi facile qu'on pourrait le croire, et nous engageons les chirurgiens qui voudraient l'employer sur le vivant, à la pratiquer d'abord, à plusieurs reprises, sur le cadavre.

Nous avons choisi l'intervalle compris entre les tendons des muscles droit externe et supérieur, parce qu'il est plus abordable. Inutile d'ajouter que l'opérateur pourrait prendre un autre intervalle tendineux en tenant compte de la distance à la cornée de l'insertion des tendons et, par conséquent, de la capsule bulbaire.

Le même procédé sera applicable à la plupart des mammifères.

NOTE XIII

NOTICE HISTORIQUE SUR LA CAPSULE DE TENON DE L'HOMME

Nous ne chercherons pas à donner une bibliographie complète, ni l'analyse détaillée de tous les travaux qui ont paru sur la capsule de Ténon. Nous présenterons seulement l'historique des principales opinions émises sur cette membrane, et des découvertes successives de ses différentes parties.

Nous diviserons cette notice en deux paragraphes : § 1 Anatomie. — § 2 Physiologie.

§ 1. *Anatomie.*

Suivant Hélie (1), la capsule de Ténon est signalée dans Galien, Colombo, Cassérius, Rialon, C. Briggs sous les noms de *tunica adnata*, *membrana innominata*. Mais les notions des anciens à ce sujet étaient extrêmement vagues.

Le 29 fructidor an XIII, le chirurgien Ténon donna lecture à l'Institut d'un mémoire dans lequel il présenta une description magistrale de la membrane à laquelle il attacha son nom. Ce document, d'une importance capitale dans l'histoire des aponévroses de l'orbite, étant trop peu connu de nos jours, nous croyons devoir en reproduire un des passages les plus saillants.

« Il ne serait pas étonnant que l'on cherchât en vain, la tunique dont je vais parler, elle est difficile à trouver; il fallait bien que cela fût, puisqu'elle a échappé aux efforts de tant d'anatomistes célèbres qui se sont occupés de recherches sur l'œil. Cette tunique est commune au nerf optique, au globe de l'œil et aux paupières. Elle fournit une enveloppe à l'œil; elle sert de plus à le suspendre en devant à l'entrée de l'orbite, et à le lier avec les paupières. Elle passe du globe de l'œil à la

(1) Hélie. Recherches sur les muscles de l'œil et l'aponévrose orbitaire (thèse de Paris, 1841).

conjonctive, s'adosse avec elle dans les paupières, l'accompagne jusqu'aux ligaments tarses, passe sur la convexité de ces cartilages, et la conjonctive, à son tour, passe à leur face concave. Cette tunique ressemble, pour le tissu et la couleur, à la conjonctive; elle n'est pas aussi épaisse; est fort adhérente au nerf optique à l'endroit où ce nerf a son entrée dans l'œil. Elle est assez adhérente à la sclérotique en arrière, n'y est liée en devant que par un tissu cellulaire très fin; elle donne passage aux tendons des muscles droits et obliques; elle fournit une gaîne au tendon du muscle grand oblique. Parvenue à l'insertion des muscles adducteur et abducteur du globe de l'œil, c'est-à-dire près de la conjonctive, et avant de s'adosser à cette membrane, elle procure de chaque côté une espèce d'aile ligamenteuse qui attache le globe de l'œil, à l'orbite au grand et au petit angle. Ces ailes ligamenteuses sont formées de l'adossement des portions de cette tunique, qui passent l'une dessus, l'autre dessous le globe de l'œil... »

C'est donc bien à Ténon que revient la gloire d'avoir découvert la capsule qui porte son nom. Il l'a décrite dans ses principales dispositions. Il a reconnu qu'elle embrassait l'œil dans sa concavité, qu'elle semblait traversée par tous les muscles oculaires; il a indiqué ses rapports avec le globe dans l'hémisphère postérieur. Il a décrit enfin, avec une précision qui n'a guère été dépassée jusqu'à ce jour, les ailes ligamenteuses ou faisceaux tendineux des muscles droits interne et externe, qu'il a seulement le tort de présenter comme des tendons continus avec les fibres musculaires. Nous reviendrons plus tard sur les observations physiologiques de Ténon.

Ce mémoire si remarquable resta cependant longtemps dans l'oubli. Mais vers 1840, la découverte de Stromeyer, (Strabotomie) remit à l'ordre du jour les questions relatives aux muscles de l'œil et aux aponévroses orbitaires.

Malgaigne (*Anatomie chirurgicale*, t. I, p. 375) reproduit à peu près l'opinion de Ténon; de plus, il signale la partie de la capsule qui relie les tendons des muscles droits sur l'hémisphère antérieur. (Fascia sous-conjonctival). Malgaigne ajoute, et avec raison : « Cette membrane ne serait-elle pas le siège spécial de l'ophtalmie rhumatismale ou arthritique? » (episclérite.)

Baudens (*Leçon publiée le* 26 *novembre* 1840), observe les six gaînes que la capsule envoie aux muscles de l'œil.

Lucien Boyer (*Gazette des hôpitaux*, février 1841), et Jules Guérin revendiquent la découverte du fascia sous-conjonctival sans qu'il soit possible, aujourd'hui, d'établir leurs titres à cette priorité.

Hélie (*loc. cit.*) dans une description très courte, mais assez exacte, mentionne sommairement les ailerons du muscle droit supérieur, et la terminaison de l'aponévrose à *l'orbite*. Il parle également d'un aileron attaché au muscle petit oblique, et d'un aileron du muscle droit inférieur, mais sans être bien fixé à leur sujet, surtout en ce qui concerne l'aileron inférieur.

Il recherche, le premier, la nature et l'origine de la capsule de Ténon. Pour lui, cette membrane n'est qu'un prolongement de la dure-mère crânienne, qui se continue, en avant, avec le périoste facial après s'être replié sur le globe. Il émet cette fameuse comparaison du *bonnet de coton* qui devait donner lieu à tant de discussions.

« Par ces différents moyens, on arrive à reconnaître qu'elle forme une sorte de sac sans ouverture, ou encore de *bonnet de coton* dont une partie, repliée sur elle-même, sert de coque à l'œil, tandis que l'autre partie recouvre les parois de l'orbite. »

Bonnet (*Traité des sections tendineuses* et *Nouvelles recherches sur l'anatomie des aponévroses et des muscles de l'œil. Annales d'oculistique*, t. V, p. 27, 1841), reprend l'étude de la capsule de Ténon au point de vue chirurgical. Il donne son procédé de préparation de la capsule postérieure (section des muscles droits et obliques, du nerf optique, énucléation du globe), procédé devenu classique. Il précise les rapports des tendons avec le fascia sous-conjonctival. Il se base sur ces rapports pour substituer à la myotomie la ténotomie des muscles de l'œil, et varier l'effet opératoire suivant le plus ou moins de débridement latéral du fascia sous-conjonctival.

Lenoir (1) fait précéder sa thèse (1850) par quelques considérations sur la capsule de Ténon qui n'apportent rien de nouveau.

(1) Des opérations qui se pratiquent sur les muscles de l'œil (thèse 1850).

En 1843, M. Richet déposa au musée Orfila plusieurs pièces fort remarquables sur la capsule de Ténon. (*Concours de prosectorat* 1843). Dans son traité d'anatomie médico-chirurgicale (1855), l'éminent professeur décrit la même membrane, avec sa précision habituelle. Dans une très bonne figure (*loc. cit.*), il démontre l'insertion de la capsule sur tout le pourtour du rebord orbitaire, mais en présentant les ailerons ligamenteux « comme détachés de la face interne de l'aponévrose », ne faisant pas corps, par conséquent, avec ce diaphragme fibreux.

Cruveilhier (*Traité d'anatomie descriptive*, t. II, 2e *partie*, p. 603) donne une description plus complète qu'Hélie des faisceaux orbitaires du muscle droit supérieur. Il se trompe seulement en affirmant que l'insertion du faisceau orbitaire interne se fait « non à la trochlée du grand oblique, non aux os, mais sur le tendon même du grand oblique, après qu'il a traversé la trochlée. »

Cruveilhier a pris pour le prolongement du faisceau orbitaire interne les brides fibreuses qui relient le tendon du grand oblique à sa gaine. En réalité le faisceau orbitaire interne se confond avec la gaine du muscle oblique, et s'insère avec elle à la poulie.

M. le professeur Sappey (*Traité d'anatomie descriptive*, t. II), découvre des fibres musculaires lisses dans les ailerons interne et externe, auxquels il donne le nom de muscles orbitaires interne et externe; il établit que les ailerons émanent de la gaine du muscle et non du muscle lui-même, comme on l'avait cru depuis Ténon (1).

Il démontre, en outre, que l'expansion tendineuse du muscle releveur de la paupière n'est point une aponévrose, mais un muscle à fibres lisses, qu'il désigne sous le nom de muscle *orbito-palpébral*.

D'après M. le professeur Sappey, le large triangle du muscle orbito-palpébral arrête la capsule de Ténon et l'empêche d'arriver jusqu'au cartilage tarse et au rebord orbitaire. Mais

(1) Il est exceptionnel, en effet, de trouver chez l'homme des faisceaux musculaires se jetant des muscles droits dans les ailerons; mais nous avons constaté que cette disposition est normale chez certains vertébrés (carnivores, poissons).

nous avons vu que l'aponévrose du muscle releveur, dépendance de la capsule externe, tapissait les deux faces du muscle orbito-palpébral, se rendant avec ce dernier au cartilage tarse et gagnant le rebord orbitaire, par une lamelle détachée du feuillet superficiel de la gaîne.

Nous reviendrons tout à l'heure sur ce que dit M. le professeur Sappey de l'origine et de la disposition générale de la capsule de Ténon.

M. le professeur Tillaux (*Traité d'anatomie topographique*) et M. le professeur Panas (*Leçons sur le strabisme*) reproduisent à peu près la description de M. Sappey. M. Tillaux fait remarquer avec raison les caractères physiques de la capsule de Ténon de l'homme, différents, sur la plupart des points, de l'aspect fibreux et nacré des autres aponévroses. Son schéma se rapproche beaucoup du nôtre, sauf pour la capsule bulbaire qu'il n'a pas observée.

M. Sappey a réfuté l'opinion d'Hélie, adoptée par M. Richet et la plupart des auteurs sur l'origine de la capsule de Ténon, et établi que cette membrane n'est pas une dépendance de la dure-mère crânienne et du périoste orbitaire. Nous partageons, à cet égard, l'opinion de notre grand anatomiste; mais nous ne pouvons le suivre lorsqu'après avoir décrit l'aponévrose orbitaire entourant toute la portion scléroticale du globe, il ajoute : « *De cet organe comme d'un centre, elle s'irradie sur les muscles qui le meuvent; puis s'étend de ceux-ci jusqu'aux parois de l'orbite, et au bord adhérent des paupières.* Cette aponévrose nous offre donc à considérer : 1° Une portion *centrale ou oculaire;* 2° six gaînes musculaires ou *prolongements du premier ordre*; 3° cinq faisceaux tendineux ou *prolongements du second ordre.* »

Cette manière d'envisager la capsule de Ténon a l'avantage d'en rendre la description plus aisée et plus simple.

Mais elle offre le grave inconvénient d'être inexacte sur certains points de détails, et surtout de présenter la capsule de Ténon comme une membrane fibreuse viscérale à prolongements variés et multiples, c'est-à-dire comme une membrane d'exception dans l'économie

Nos études d'anatomie comparée nous ont permis de ramener la capsule de Ténon aux lois générales de l'organisme et

émettre l'opinion qu'elle n'est, en réalité, que l'aponévrose du groupe musculaire de l'orbite, offrant comme beaucoup d'autres aponévroses musculaires, des dédoublements pour les organes voisins, y compris le globe oculaire.

La surface interne de la capsule fibreuse du globe est lisse, unie, très régulière. Elle n'adhère à la sclérotique que par un tissu cellulaire, humide, très fin et très lâche, qui a pu être considéré comme une sorte de séreuse rudimentaire (Sappey, *loc. cit.*). Tous les auteurs avaient en effet regardé la cavité de Ténon comme une pseudo-séreuse. Bogros remarqua que les tendons des muscles droits et obliques pénétraient dans cette cavité qu'il décrivit sous le nom de séreuse des tendons de l'œil.

Schwalbe démontra que la sclérotique et la capsule étaient tapissées par un épithélium pavimenteux, mais il admit en outre, avec Budge (voir page 112), qu'il existait au-dessous de la capsule fibreuse, non-seulement une couche épithéliale, une *surface séreuse*, mais une véritable membrane séreuse. Toutefois Schwalbe se bornait à cette seule indication sans description proprement dite.

Nous avons repris la question, et nous avons démontré que les couches les plus externes du tissu celluleux de la cavité de Ténon, se condensent en une membrane *isolable* par le tranchant et même, sur certains points, par le manche du scalpel; c'est sur sa face profonde que s'applique la couche épithéliale et non sur la capsule fibreuse. Cette membrane à laquellle nous avons donné le nom de *capsule interne* ou *bulbaire*, est la séreuse oculaire. Nous avons présenté une description complète de sa disposition, de ses limites, de ses rapports avec le globe et les tendons des muscles de l'œil.

S'il nous est permis de résumer la part que nous croyons avoir prise à la connaissance anatomique de la capsule de Ténon, nous dirons que nous avons :

1° Séparé l'aponévrose de la séreuse;

2° Ramené la capsule fibreuse de Ténon, à sa véritable nature en la présentant comme l'aponévrose musculaire commune des muscles de l'orbite;

3° Non seulement décrit avec M. le professeur Richet, l'aponévrose s'insérant à tout le pourtour de l'orbite par

un diaphragme ou entonnoir *complet* et non par des expansions isolées comme l'admettent les autres auteurs, mais établi en outre que les ailerons n'étaient pas détachés de cet entonnoir et faisaient corps avec lui ;

4° Décrit avec plus de rigueur et de précision tous les ailerons, principalement les ailerons supérieurs; démontré que l'aponévrose n'est pas *traversée* en avant par les muscles ; mais qu'elle *abandonne* ceux-ci pour se porter, par le feuillet superficiel de la gaîne musculaire à l'orbite et aux paupières ; par le feuillet profond ou réfléchi sur l'hémisphère postérieur du globe ;

5° Découvert l'aileron si remarquable du muscle droit inférieur, méconnu par tous les auteurs (1) ;

6° Présenté une description complète de la séreuse oculaire ou capsule interne.

7° Avant d'en arriver à nous faire une opinion personnelle, sur ces questions principales, nous nous étions livré à une étude critique des descriptions si différentes des auteurs et nous avons pu rectifier, par un contrôle rigoureux, un grand nombre de points de détail ;

8° Enfin nous avons étendu nos recherches à tous les vertébrés. Nous avons présenté une description particulière de la capsule de Ténon, pour chaque classe, pour certains genres et certaines espèces et nous avons ramené, en définitive, les aponévroses orbitaires à un type général, commun à tous les vertébrés.

§ II. *Physiologie.*

Nous réunirons dans ce paragraphe ce qui a trait à la physiologie expérimentale, et à la physiologie opératoire (strabisme).

Ténon ne se contenta pas de son admirable exposé anatomique ; il étudia le rôle physiologique de la capsule et reconnut que celle-ci, par sa partie sphérique et par les ailerons,

(1) Hélie, seul, parle vaguement d'un aileron du muscle droit inférieur ; mais ses indications sont trop erronées pour se rapporter au véritable aileron.

suspend le globe oculaire à l'entrée de l'orbite; qu'en outre les ailerons interne et externe servent de tendons d'arrêt et de poulies de renvoi aux muscles droits du même nom. Avec un talent d'observation remarquable dans un sujet entièrement neuf, Ténon avait ainsi créé de toutes pièces la physiologie des aponévroses de l'orbite, telle qu'elle est demeurée jusqu'à nos jours. Nous n'en voulons pour preuve, que le passage suivant du traité d'anatomie descriptive de M. le professeur Sappey :

« *De l'appareil moteur de l'œil considéré dans son ensemble, ses connexions et ses attributions.*

« Cet appareil se compose de parties fibreuses et de parties contractiles, étroitement unies et solidaires les unes des autres, mais remplissant cependant des attributions très distinctes.

« Les parties fibreuses entourent le globe de l'œil sans lui adhérer; elles le maintiennent suspendu et fixe dans la moitié antérieure de l'orbite, de telle sorte que tout mouvement de translation lui est interdit; il peut seulement tourner sur lui-même. C'est surtout pour le fixer dans sa situation qu'elles se prolongent en dedans et en dehors jusqu'aux parois de la cavité. Ainsi entouré et suspendu il ne saurait se porter en arrière; car les prolongements latéraux de son enveloppe s'opposent à ce mouvement de recul. Il ne peut se porter également ni en dedans ni en dehors, puisque le prolongement latéral externe l'immobilise dans le premier sens, et le prolongement latéral interne dans le second; ni en haut, ni en bas, les mêmes prolongements se refusant à ces oscillations verticales. L'aponévrose orbitaire est donc, en définitive, tellement disposée que le plus mobile de tous les organes contenus dans l'orbite, devient le plus fixe; et que, loin de s'appuyer sur les parties qui l'environnent, celui-ci devient pour elles, au contraire, un point d'appui. »

Nous retrouvons, au fond, dans ce passage, la théorie de Ténon exposée avec cette clarté et cette élégance de style qui distinguent l'ouvrage du grand anatomiste français. Nous avons seulement à relever, comme faits nouveaux : 1° l'attribution aux expansions palpébrales des muscles droits supérieur

et inférieur du mouvement d'arrêt, que Ténon avait reconnu aux ailerons interne et externe (1);

2° Le rôle assigné, dans la statique du globe, par M. Sappey aux ailerons opposés aux muscles en action.

Si la physiologie des muscles de l'œil a fait l'objet de nombreux et incessants travaux, la physiologie de la capsule de Ténon était donc restée stationnaire.

En nous appuyant sur nos recherches anatomiques, et sur des expériences pratiquées chez l'homme et chez les animaux, nous sommes arrivés à reconnaître certaines erreurs, et à formuler plusieurs propositions nouvelles dont nous résumons les plus importantes.

1° *Mouvement de rotation du globe.* — Le globe ne roule pas *librement* dans sa capsule comme dans une cavité enarthrodiale (comparaison admise par tous les auteurs).

Les adhérences du globe, en arrière et en avant, à la capsule interne et à la capsule externe, rendent beaucoup plus complexe ce mouvement qui se décompose de la manière suivante :

A. — Le globe entraîne dans son mouvement de rotation les couches profondes de l'atmosphère cellulo-graisseuse qui l'entoure et ses membranes d'enveloppe.

B. — Grâce à l'élasticité de ces membranes, et à leurs attaches extérieures, son mouvement propre est plus étendu.

2° *Fixité du centre de rotation.* L'aponévrose de l'orbite contribue, pour une grande part, à l'équilibre du globe non seulement à l'état statique, mais à l'état dynamique. Dans ce dernier cas, ce n'est pas la tension de l'aileron antagoniste du muscle contracté qui s'oppose au déplacement latéral du globe, au moins pendant la plus grande partie de la contraction, mais la tension de la moitié de l'entonnoir fibreux qui correspond au muscle en activité.

3° *Tendons d'arrêts des muscles droits supérieur et infé-*

(1) Bonnet de Lyon a, le premier insisté sur ces connexions, en faisant remarquer que, par là-même, les muscles droits supérieur et inférieur produisaient l'élévation ou l'abaissement de la paupière correspondante.

rieur. Après avoir vérifié que les ailerons interne et extern étaient bien les tendons d'arrêts des muscles de même non nous avons démontré que les véritables tendons d'arrêt de muscles droits supérieur et inférieur n'étaient pas leurs expai sions palpébrales, comme l'avancent tous les auteurs sai exception depuis Bonnet; mais, pour le premier, ses deu faisceaux orbitaires; pour le second le corps musculaire l'aileron du muscle petit oblique.

4° *Influence des ailerons sur les muscles en contraction.*

Nous avons constaté que non seulement les ailerons dev naient, à un certain moment, des tendons d'arrêt, mais *qu dès le début et pendant toute la durée de la contraction, i agissaient, par leur tension graduelle et progressive, d'avai en arrière, comme modérateurs de l'action musculaire.*

Comme corollaire de ce phénomène physiologique, nou avons démontré qu'en reportant l'aileron en avant, on au mentait l'énergie et l'étendue de l'action musculaire ; qu'en reculant, on diminuait cette même action musculaire. Cett conclusion s'applique à la théorie physiologique du stra bisme.

Au point de vue opératoire (strabotomie), la physiologie d la capsule de Ténon n'avait pas non plus reçu de grands dé veloppements.

Baudens, dans une leçon citée plus haut, après avoir si gnalé les connexions de la capsule fibreuse et des six mus cles de l'œil « entre lesquels elle établit une solidarité d'ac tion » ajoute :

« Comme cette aponévrose empiète sur la partie antérieur de la grande circonférence de l'œil, elle forme une bride qu souvent empêche le redressement complet de ce dernier, re dressement que, maintes fois, nous avons obtenu en ouvrant largement cette toile aponévrotique. »

C'est la première mention, au point de vue opératoire, des connexions du fascia sous-conjonctival avec les tendons, connexions que Malgaigne, Boyer et Guérin signalaient presque en même temps, au point de vue anatomique.

Mais l'honneur d'avoir précisé ces rapports et d'en avoir

tiré des conclusions pratiques pour *régler* l'effet opératoire du strabisme revient à Bonnet, de Lyon (*loc. cit.*).

Tous les auteurs ont reproduit les descriptions de Bonnet, sans modifications notables. Cependant M. Boucheron, dans une étude minutieuse de la *capsule antérieure* (1), a fait remarquer avec raison que les adhérences de cette capsule avec le tendon étaient de deux ordres : adhérences latérales et adhérences prémusculaires. Nous avons, en effet, vérifié et expliqué cette distinction. La capsule antérieure n'est pas *une*, mais formée de l'adossement de la capsule interne et de la capsule externe. Les adhérences latérales appartiennent à la capsule interne seule; les adhérences prémusculaires aux deux capsules soudées au devant du tendon.

Ces adhérences, reliant le tendon à la sclérotique, permettent au muscle d'exercer son action sur le globe, après la section tendineuse. En outre elles s'opposent au recul du tendon sectionné. C'est par leur débridement opéré sur une étendue plus ou moins grande que le recul du tendon et l'effet opératoire augmentent dans la même proportion.

Tel est le seul rôle attribué depuis Bonnet, à la capsule de Ténon dans la strabotomie.

Ce rôle n'est, en définitive, qu'indirect et secondaire. Ce n'est pas *par lui-même* que le débridement de la capsule produit un résultat opératoire, mais par le *recul consécutif du tendon*.

En somme, pour tous les auteurs (nous avons cité à ce sujet un passage caractéristique de M. le professeur Panas, page 147) la théorie de la strabotomie repose sur l'avancement ou le reculement du muscle et de son tendon.

Cependant en 1885, M. de Wecker donnait communication à l'Académie des Sciences et à la Société française d'ophthalmologie du procédé et des résultats d'une opération nouvelle : *l'avancement capsulaire*. Ici, bien que le muscle et son tendon fussent hors de cause, l'effet opératoire n'était pas douteux dans la plupart des cas. Nous terminions, à ce moment, notre première série d'expériences sur la physiologie de la capsule

(1) Sur les adhérences aponévrotiques les muscles droits, avec la capsule de Ténon.

de Ténon, et lorsque M. de Wecker nous fit l'honneur de nous charger de répondre aux objections théoriques de plusieurs membres de la Société d'ophtalmologie, nous pûmes avancer, ce que nous avons confirmé depuis, que le rôle *direct* de la capsule dans l'opération de la strabotomie est très-important;

Que tout procédé opératoire qui recule le système aponévrotique de l'orbite diminue l'action musculaire;

Que tout procédé opératoire qui avance le système aponévrotique de l'orbite, augmente l'action musculaire.

Le muscle et son tendon ne sont donc plus les seuls agents du résultat opératoire dans les strabotomies. On devra désormais tenir compte, dans une large mesure, de l'*influence directe* du déplacement du système aponévrotique. L'opération de M. de Wecker en est une première démonstration en ce qu'elle n'aurait pas de raison d'être si notre théorie était inexacte. Nous avons donné nous-même une seconde application pratique de cette théorie en sectionnant, sur le vivant, dans deux cas de strabisme, les ailerons ligamenteux pour augmenter la force des muscles correspondants.

Ce sujet est loin d'être épuisé. De nouvelles déductions opératoires surgiront sans doute d'expériences nouvelles, et la chirurgie oculaire y gagnera certainement en sûreté et précision. Nous avons l'espoir que notre travail aura contribué à ce résultat, soit par lui-même, soit en rappelant l'attention sur une question qui semblait depuis longtemps éteinte et devenant ainsi le point de départ d'autres recherches sur la physiologie de l'appareil moteur de l'œil.

PLANCHE I.

Légende explicative.

Fig. 1. — *Muscles oculaires du Maquereau* (*Scomber Scombrus*), 1, 1, 1, muscle droit antérieur — 2, 2, 2, muscle droit postérieur — 3, 3, muscle droit inférieur — 4, 4, muscle droit supérieur — 5, 5, muscle oblique inférieur — 6, orifice du canal sphénoïdal, — 6, canal sphénoïdal ouvert, la paroi inféro-externe étant enlevée. Ce canal se prolonge jusqu'à l'articulation occipito-vertébrale et loge tous les muscles droits, — 7, 7, nerf optique.

Fig. 2. — *Muscles oculaires du Merlue* (*Merluccius vulgaris*), 1, 1, muscle droit antérieur, — 2, 2. muscle droit postérieur, — 3, 3, muscle droit inférieur, — 4, 4, muscle oblique inférieur, — 5, 5, muscle oblique supérieur, — 6, orifice du canal sphénoïdal — 6, canal sphénoïdal ouvert. Ce canal très peu profond ne renferme qu'une partie de l'insertion du muscle droit postérieur. 7, Muscle temporal de Duvernoy formant la paroi postérieure de la loge orbitaire — 8, 8, nerf optique.



PLANCHE II.

Légende explicative.

Fig. 1. — *Muscles oculaires du Poisson Lune* (*Orgathoriscus mola*).

1. Muscle droit antérieur, — 2, muscle droit postérieur, — 3, muscle inférieur, — 4, muscle droit supérieur, — 5, muscle oblique inférieur, muscle oblique supérieur, — 7, nerf optique, — 8, 8, 8, 8 tendons acces des muscles se jetant dans la capsule externe et se rendant avec elle bord orbitaire.

Fig. 2. — *Muscles oculaires d'un Requin* (*Squale*).

1, 1, Muscle droit antérieur. — 2 Muscle droit postérieur, — 3, 3, m droit inférieur, — 4, muscle droit supérieur, — 5, muscle oblique inférie 6, muscle oblique supérieur, — 7, tige cartilagineuse, — 8, cupule cart neuse, — 9, tubercule cartilagineux de la sclérotique reçu dans la cupule

Planche III.

Légende explicative.

Fig. 1. — *Tendons accessoires des muscles oculaires du Thon (Thynnus vulgaris).*

TI, TI, TI, tendon accessoire du muscle droit interne ou antérieur — TE, TE, tendon accessoire du muscle droit externe ou postérieur, — TS, tendon accessoire du muscle droit supérieur. — TO, tendon accessoire du muscle oblique supérieur. — CE, CE, CE, entonnoir aponévrotique (capsule externe) dans lequel se jettent les tendons accessoires pour s'insérer avec lui au rebord orbitaire.

DE, muscle droit externe ou postérieur. — DIN, muscle droit interne ou antérieur. — DS, muscle droit supérieur. — OS, muscle oblique supérieur. — BO, bulbe oculaire. — NO, nerf optique. — P, plaques osseuses dermiques.

Fig. 2. — *Muscles oculaires et tige cartilagineuse de la Raie (Raia clavata).*

DI, DI, muscle droit inférieur coupé à sa partie médiane; ses deux moitiés écartées. — DP, muscle droit postérieur. — DS, muscle droit supérieur. — OI, muscle oblique inférieur. — Remarquer l'énorme disproportion entre les muscles droits et obliques.

T, tige cartilagineuse, aplatie et contournée. — C, cupule terminale. — R, renflement cartilagineux de la sclérotique reçu dans la cupule. — O, nerf optique.

Erratum. Texte, page 25, ligne 28, dans la parenthèse, après squales, supprimer : muscle oblique inférieur de la raia clavata.

La figure 2, pl. III, rectifie d'ailleurs cet erratum.

PLANCHE IV.

Légende explicative.

Fig. 1. — *Muscles oculaires de Rana mugiens (grenouille).*

O P, muscle droit postérieur. — D I, D I muscle droit inférieur. — muscle droit antérieur. — M C, M C, M C, M C, muscle choanoïde. — muscle oblique supérieur. — O I, O I, muscle oblique inférieur. T, T, tei de la troisième paupière.

Fig. 2. — *Muscles oculaires du Varanus nebulosus (lézard).*

D P, muscle droit postérieur (sectionné). — D I, muscle droit antérieur.— muscle oblique inférieur. — O S, muscle oblique supérieur.

M C, muscle choanoïde. — M P, muscle de la troisième paupière. — T, ter de la troisième paupière. — La plupart de ces muscles s'insèrent dans canal postorbitaire.

Planche V

Légende explicative.

Fig. 1. — *Schéma de la capsule de Ténon de l'homme.* Coupe verticale passant par les muscles droits supérieur et inférieur.

C E, C E, C E (*rouge*), aponévrose ou capsule externe formant la gaîne des muscles. — C E P, C E P, feuillet profond de la gaîne des muscles se repliant en arrière pour aller recouvrir l'hémisphère postérieur du globe. — C E M, feuillet superficiel de la gaîne du muscle droit supérieur se repliant pour former la gaîne du muscle releveur de la paupière. — L T, L T, lamelles terminales de l'aponévrose se rendant à l'orbite et aux cartilages tarses. — F S, F S, fascia sous-conjonctival.

C I, C I (*bleue*) capsule bulbaire ou interne, membrane séreuse de l'œil. — C I', capsule interne se repliant sous la face profonde du tendon et du muscle qu'elle tapisse jusqu'au point I où la capsule externe abandonne le muscle. — C'' I, capsule interne au-devant du tendon et de l'extrémité antérieure du muscle, circonscrivant une bourse séreuse indiquée par un pointillé bleu. Elle s'arrête en arrière au point où la capsule externe abandonne le muscle pour se porter vers l'orbite; en avant, elle s'insère sur la sclérotique avec le tendon, au lieu de se prolonger jusqu'au bord de la cornée comme le fascia sous conjonctival F S.

A D I, aileron du muscle droit inférieur D I se dédoublant pour envelopper le muscle petit oblique O I. — D S, muscle droit supérieur. — R, muscle releveur de la paupière. — L S, ligament tarso-orbitaire supérieur. — L I, ligament tarso-orbitaire inférieur. — T S, cartilage tarse supérieur. — T I, cartilage tarse inférieur. — CON, CON, espace conjonctival.

Fig. 2. — *Schéma de la capsule de Ténon de l'homme.* Coupe horizontale passant par les muscles droits interne et externe.

C E, C E, C E, C E (*rouge*) aponévrose ou capsule externe formant la gaîne des muscles. — C E P, C E P, feuillet profond de la gaîne des muscles se repliant en arrière pour recouvrir l'hémisphère postérieur. — A D E, aileron ligamenteux externe. — A D I N, aileron ligamenteux interne. — F S, F S, fascia sous-conjonctival.

C I (*bleue*), capsule interne. — C I', capsule interne se repliant sous le tendon et le muscle jusqu'au point I. — C I'' C I'', capsule interne au-devant du tendon et du muscle qu'elle tapisse jusqu'au point I, où l'aileron l'abandonne; circonscrivant une bourse séreuse B S, B S, indiquée par un pointillé bleu; puis s'arrêtant en avant à l'insertion tendineuse I'.

D F, muscle droit externe. — D I, muscle droit interne.

PLANCHE VI.

Légende explicative.

Fig. 1. — Schéma de la capsule de Ténon du Squale.

C E, *aponévrose ou capsule externe* formant la gaine du muscle M. — C E P, feuillet profond de la gaine du muscle se repliant pour aller recouvrir l'hémisphère postérieur du globe et toute la tige cartilagineuse. — A, A, insertion de l'aponévrose au rebord orbitaire. (L'aponévrose du squale est formée de plusieurs lames fibreuses superposées.) — F S, F S, fascia conjonctival.

C I, C I, *capsule interne* tapissant le globe et la cupule cartilagineuse jusqu'au col. — C I', capsule interne tapissant la face profonde du tendon et de l'extrémité antérieure du muscle. — C I'', capsule interne au-devant de l'extrémité antérieure du muscle et du tendon, se prolongeant jusqu'au bord de la cornée.

Fig. 2. — Squale. Coupe de la cavité orbitaire des muscles et de leur aponévrose en arrière du globe.

D E, muscle droit externe ou postérieur. — D I N, muscle droit interne ou antérieur. — D S, muscle droit supérieur. — D I, muscle droit inférieur. — O S, muscle oblique supérieur. — O I, muscle oblique inférieur. — T, tige cartilagineuse. — N O, nerf optique. — C R, cornet. L'aponévrose (ligne blanche) se rend d'un muscle à l'autre, des muscles au nerf optique et à la tige cartilagineuse, se dédoublant sur les bords de chacun de ces organes pour en former la gaine.

Planche VII.

Légende expicative.

Fig. 1. — *Aileron ligamenteux externe de l'homme.*

A D E, aileron ligamenteux externe s'unissant de tous les côtés à l'aponévrose commune C, C, C, C, dont il n'est qu'un faisceau plus épais et plus saillant. En haut, l'aileron externe du muscle droit supérieur A D S' vient le renforcer.

F R, tendon orbitaire et faisceau aponévrotique externe du muscle releveur de la paupière R. — D E, muscle droit externe. — D S, muscle droit supérieur. — D I, muscle droit interne. — D I', muscle droit inférieur.

Fig. 2. — *Aileron ligamenteux interne de l'homme.*

A D I N, aileron ligamenteux interne, plus court, plus large, moins saillant que l'aileron ligamenteux externe. Ses limites sont moins précises; il se confond sur les bords avec l'aponévrose environnante C C.

A D S, aileron interne du muscle droit supérieur D S, se rendant à la poulie du muscle grand oblique O S. — A D I, aileron du muscle droit inférieur D I' se jetant sur le muscle petit oblique O I. — D I, muscle droit interne. D E, muscle droit externe. R, muscle releveur de la paupière.

PLANCHE VIII.

Légende explicative.

Fig. 1. *Ailerons ligamenteux supérieurs de l'homme.*

C E, partie médiane de la gaîne du muscle droit supérieur se jetant à la face profonde du muscle releveur de la paupière. — A D S, faisceau interne de la gaîne du muscle droit supérieur allant s'insérer à la poulie. — A D S', A D S', faisceau externe s'insérant à l'angle externe du rebord orbitaire à côté du tendon orbitaire du muscle releveur, après avoir envoyé une bande fibreuse, B, qui va renfoncer l'*aileron ligamenteux externe*, A D E. — C E', C E', capsule externe ou aponévrose commune enveloppant tous les muscles.

D S, muscle droit supérieur. — D I, muscle droit inférieur. — D E, muscle droit externe. — D I N, muscle droit interne. — M R, muscle releveur de la paupière. — O S, muscle oblique supérieur. — G L, glande lacrymale.

Fig. 2. — *Aileron du muscle droit supérieur vu de profil du côté interne.*

C E', C E', gaîne du muscle droit supérieur se jetant à la face profonde du muscle releveur de la paupière ; aponévrose enveloppant le groupe musculaire. — A D S, aileron interne du muscle droit supérieur se soudant à la gaîne fibreuse du tendon T O du muscle grand oblique et s'insérant avec elle à la poulie (la gaîne du tendon du muscle oblique est ouverte pour laisser voir le tendon T O). — T M R, tendon orbitaire interne du muscle releveur de la paupière supérieure.

M R, muscle releveur de la paupière. — D S, muscle droit supérieur. — O S, muscle oblique supérieur.

Fig. 3. — *Ailerons ligamenteux inférieurs.* A D I, aileron du muscle droit inférieur, se jetant sur le muscle petit oblique. — A O I, aileron du muscle petit oblique. — A D I N, aileron ligamenteux interne. — A D E, aileron ligamenteux externe. — C E, C E, aponévrose ou capsule externe enveloppant le groupe musculaire.

D I, muscle droit inférieur. — D S, muscle droit supérieur. — D I N, muscle droit interne. — O I, muscle oblique inférieur.

Fig. 4. — *Capsule externe et capsule interne sous la face profonde du muscle.* Les deux membranes sont incisées et leurs bords relevés pour faire voir leurs rapports entre elles, avec le muscle et le globe.

C E, C E, capsule externe (feuillet profond de la gaîne du muscle). — C I, capsule interne. C E', C E', C E', capsule externe enveloppant le groupe musculaire.

Fig. 5. — *Rapports de la capsule interne avec l'extrémité antérieure du muscle et le tendon.*

C I, capsule interne entourant l'extrémité antérieure du muscle droit externe D E, à partir du point où l'aileron ligamenteux externe A D E et le feuillet profond de la gaîne C E P abandonnent le muscle.

C I', capsule interne affectant les mêmes rapports avec l'extrémité antérieure et le tendon du muscle droit interne D I, son aileron ligamenteux A D I N et le feuillet profond de sa gaîne C E P.

C E S, C E S, feuillet superficiel de la gaîne des muscles droits interne et externe. — F C, fascia sous-conjonctival.

D S, muscle droit supérieur. — D I', muscle droit inférieur.

Planche IX.

Légende explicative.

Fig. 1. — *Cheval* (*Equus caballus*), *coupe des muscles et du cornet en arrière du globe.*

C, C, C, cornet. — O, O, coupe de la paroi osseuse. — P, P, P, coupe du périoste. Le cornet forme une gaîne *complète*, même entre les deux points où il s'insère au périoste et à l'os.

D E, muscle droit externe ou postérieur. D I', — muscle droit interne ou antérieur. — D I, muscle droit inférieur. — D S, muscle droit supérieur. — O S, muscle oblique supérieur. — R, muscle releveur de la paupière. — M, M, muscle choanoïde. — A, A, aponévrose ou capsule externe enveloppant le groupe musculaire.

Fig. 2. — *Cornet du Cheval.*

C, C, cornet. — F I, faisceau d'insertion inférieur. — F S, faisceau d'insertion supérieur. — F F', faisceaux d'insertion accessoires.—V, veine alvéolaire.— V', autre veine traversant le cornet.

PLANCHE IX *bis*.

Légende explicative.

Fig. 1. — *Insertions sclérotícales des muscles obliques du Cheval.*

I A, insertion antérieure du muscle oblique inférieur. — I P, insertion postérieure. — F, faisceau du même muscle allant s'anastomoser avec le muscle chanoïde M C, M C. — O S, muscle oblique supérieur. — D E, muscle droit externe ou postérieur rejeté vers la cornée.

Fig. 2. — *Connexions musculaires des muscles de l'œil du Cheval.*

M G, M G, muscle choanoïde. — D I, muscle droit inférieur. — D S, muscle droit supérieur. — D E, muscle droit externe ou postérieur. — O S, muscle oblique supérieur. — O I, muscle oblique inférieur.

F, faisceau d'échange entre les muscles droit externe et oblique inférieur. — F', faisceau d'échange entre les muscles droit externe et droit supérieur. — F'', faisceau d'échange entre les muscles droit externe et oblique supérieur. — F''', faisceau d'échange partant du muscle choanoïde et se divisant en deux fascicules, dont l'un se rend au muscle oblique supérieur, l'autre au muscle droit supérieur. — F'''', faisceau d'échange entre le muscle oblique inférieur et le muscle choanoïde.

Planche X.

Légende explicative.

Fig. 1. — *Aponévrose musculaire commune ou capsule externe du Cheval* (*Equus caballus*).

C E, aponévrose enveloppant les muscles droits et se rendant au rebord orbitaire. — C E M, aponévrose enveloppant le muscle choanoïde. O C E, orifice par lequel les muscles obliques pénètrent dans la capsule interne. (La gaîne fibreuse de ces deux muscles a été enlevée.)

O I, muscle oblique inférieur. — O S, muscle oblique supérieur.

Fig. 2. — *Cornet du Dauphin* (*Delphinus communis*).

C M, cornet du Dauphin présentant une couche épaisse de fibres musculaires *striées* (muscle orbital de Gegenbauër). Ces fibres sont séparées par un raphé fibreux.

Planche XI.

Légende explicative.

Fig. 1. — *Insertions orbitaires des muscles de l'œil du Cheval.*

M C, M C, M C, muscle choanoïde s'insérant autour du trou optique T O. — M C', faisceau postérieur du même muscle s'insérant dans le canal sphénoïdal C S. — D E, muscle droit externe ou postérieur. — D I, muscle droit inférieur. — D I', muscle droit interne ou antérieur.

Fig. 2. — *Schéma de la capsule de Ténon du Cheval; coupe horizontale.*

CE, CE, *aponévrose* ou *capsule externe* formant la gaine des muscles. — CE P, CE P, feuillet profond de la gaine des muscles se repliant en arrière, sur le muscle choanoïde. — A, A, insertions de l'aponévrose ou capsule externe au rebord orbitaire. — F S, F S, fascia sous-conjonctival.

CI, C I, *capsule interne* (ligne pointillée) tapissant l'hémisphère antérieur du globe et la face superficielle du muscle choanoïde. — C I' C I', capsule interne tapissant la face profonde du tendon et de la capsule externe; ces deux feuillets se réunissent en arrière, en formant une anse A N, A N et constituent ainsi une cavité séreuse, close de toutes parts par le feuillet viscéral C I et le feuillet pariétal C I'. — C I'', capsule interne au devant du tendon et de l'extrémité antérieure du muscle, limitant une bourse séreuse B S, B S'.

M C, M C, muscle choanoïde; F, F, ses faisceaux accessoires. — L, L, lobules adipeux. — D E, muscle droit externe ou postérieur. — D I, muscle droit interne ou antérieur. — T, T, tendons des deux muscles droits.

Planche XII.

Légende explicative.

Fig. I. — *Tendons orbitaires accessoires du Chien* (*Canis familiaris*).

A D E, A D E, tendon accessoire du muscle droit externe ou postérieur. — A D I N, tendon accessoire du muscle droit interne ou antérieur. — AD I, tendon accessoire du muscle droit inférieur, enveloppant au passage le muscle oblique inférieur. — A D I', faisceau d'insertion de ce tendon qui s'incline vers l'angle externe de l'orbite, représentant l'aileron du muscle petit oblique de l'homme (voir planche VII, fig. 3, A O I). Remarquer un faisceau de fibres musculaires s'engageant dans tous ces tendons.

D I N, muscle droit interne ou antérieur. — T, son tendon oculaire. — D E, muscle droit externe ou postérieur. — T', son tendon oculaire. — D I, muscle droit inférieur. — O I, muscle oblique inférieur. —M, faisceau inféro-interne du muscle choanoïde. — M', faisceau inféro-externe du muscle choanoide. — O, nerf optique.

Fig. 2. — *Muscles oculaires du Chien.*

F I E, faisceau inféro-externe du muscle choanoïde. — F I I, faisceau inféro-interne du muscle choanoïde. — F S E, faisceau supéro-externe du muscle choanoïde. T", son insertion à la sclérotique. — F S I, faisceau supéro-interne du muscle choanoïde. — M C', fascicule du muscle choanoïde s'insérant au tendon de Zinn T Z. — Après avoir détaché le fascicule M C', les quatre faisceaux du muscle choanoïde, se réunissent en une masse musculaire commune M C qui va s'insérer dans le canal sphénoïdal C S.

D E, extrémité postérieure du muscle droit externe ou postérieur, s'insérant à la partie moyenne du tendon de Zinn. — D E', extrémité antérieure du même muscle; son insertion à la sclérotique. Remarquer ses rapports : 1° avec le tendon antérieur T O A, et le tendon postérieur T O P du muscle oblique inférieur O I ; 2° avec l'insertion T du faisceau supéro-externe du muscle choanoïde.

D I, extrémité postérieure du muscle droit inférieur. — D I N, extrémité postérieure du muscle droit interne ou antérieur. Les trois muscles droit externe D E, droit inférieur D I, droit interne D I N s'insérent sur un tendon commun, *tendon de Zinn* T Z.

D S, muscle droit supérieur. — T O, tendon du muscle oblique supérieur.

C, C, C, C, cornet divisé en quatre lambeaux. — C R, crête osseuse qui forme la ligne d'insertion inférieure du cornet. — O, trou optique.

PLANCHE XIII (1).

Légende explicative.

Fig. 1. — *Aponévrose musculaire commune ou capsule externe de la Morue* (*Gadus Morrhua*).

CC, aponévrose enveloppant le groupe musculaire et le globe, plus celluleuse au fond de l'orbite, plus dense au niveau du globe, s'insérant à tout le pourtour du rebord orbitaire *cutané* R C.

P, pont fibreux formé par l'aponévrose en passant des muscles droits sur les muscles obliques. L'aponévrose s'épaissit dans ce trajet.

O I, muscle oblique inférieur.—D A, muscle droit antérieur.—D I, muscle droit inférieur. — D P, muscle droit postérieur. — N O, nerf optique.— R O, rebord orbitaire osseux.

(1) La planche XIII a été numérotée par erreur : Planche VI *bis*.

Planche XIV (1).

Légende explicative.

Fig. 1. — *Aponévrose musculaire commune ou capsule externe d'un squale.* — C C C C C, aponévrose enveloppant le groupe musculaire, la tige cartilagineuse T, le nerf optique O. — Plus celluleuse au fond de l'orbite, plus dense au niveau du globe, s'insère à tout le pourtour du rebord orbitaire cutané R C (le rebord orbitaire cartilagineux a été excisé en partie).

D E, muscle droit postérieur ou externe.

D I, muscle droit inférieur.

O I, muscle oblique inférieur.

(1) La planche XIV a été numérotée par erreur : Planche VI *ter*.

TABLE DES PLANCHES

TABLE DES FIGURES INTERCALÉES DANS LE TEXTE

TABLE DES MATIÈRES

PREMIÈRE PARTIE

DEUXIÈME PARTIE

Monographies et notes complémentaires.

ERRATA

Page 8, ligne 26; *après :* entièrement fibreuse, *ajouter :* et parfois mélangée de fibres musculaires.

Page 10, ligne 17; *après :* muscles des oiseaux, *ajouter :* des amphibiens et reptiles.

Page 13, ligne 2; *au lieu de :* avec l'axe du globe un axe d'environ 60°, *lire :* un angle d'environ 60°.

Page 21, dernière ligne; *au lieu de :* muscle orbiculaire, *lire :* muscle dilatateur.

Page 23, ligne 29; *au lieu de :* paroi externe, *lire :* paroi interne.

Page 23, dernière ligne; *au lieu de :* Pl. 3, fig. 1, *lire :* Pl. VI, fig. 1.

Page 25, ligne 28; *après :* squales, *supprimer :* muscle oblique inférieur de la raie.

Page 26, ligne 2; *après :* ni sur l'hémisphère postérieur, *ajouter :* chez les squales. La disposition des muscles obliques par rapport aux droits est variable chez les Rajides.

Page 39, note 1; *au lieu de :* dans le salvator, *lire :* dans le varanus.

Page 41, ligne 9; *au lieu de :* c'est le premier indice, *lire :* c'est l'un des premiers indices.

Page 58, ligne 16; *au lieu de :* 6e paupière, *lire :* 3e paupière.

Page 68, ligne 8; *au lieu de :* l'aponévrose muscle choanoïde; *lire :* l'aponévrose du muscle choanoïde.

Page 85, ligne 8; *au lieu de :* Fig. 4, *lire :* Pl. VII, fig. 1 et 2.

Page 114, ligne 11; *au lieu de :* les ailerons de l'homme, *lire :* l'aponévrose de l'homme.

Page 117, ligne 18; *au lieu de :* Pl. III, *lire :* Pl. VI.

Page 130, ligne 28; *au lieu de :* par retenu, *lire :* pas retenu.

Paris. — Typ. A. PARENT, A. DAVY, Sr, Imp. de la Faculté de médecine, 52 rue Madame et rue Corneille, 3.





